

**Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Administrativní zděná nízkoenergetická budova**  
**Low-energy administration masonry building**

**Student:**

**Bc. Lukáš Martinek**

**Vedoucí diplomové práce:**

**Ing. Jiří Labudek**

**Ostrava 2012**

# DIPLOMOVÁ PRÁCE

## **Prohlášení studenta**

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

.....

podpis studenta

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě .....

.....

podpis studenta

## Anotace

Bc. Lukáš Martinek: *Administrativní zděná nízkoenergetická budova*, Diplomová práce, VŠB – Technická Univerzita Ostrava, Fakulta stavební, 2012, Počet stran 71.

Zadáním diplomové práce je vypracování projektové dokumentace, která se skládá ze dvou samostatných celků. První celek práce tvoří stavební část objektu. Druhý samostatný celek tvoří tepelně technické vlastnosti budovy, návrh vytápění a zdroje tepla, vnitřní vodovod a kanalizace. Součástí obou částí je textová a výkresová část.

Cílem diplomové práce bylo vytvořit administrativní zděnou budovu, která bude splňovat nízkoenergetický standart. Dále bylo snahou vytvořit funkční dispozici tak, aby celková kancelářská plocha tvořila min. 75 - 80% celé podlahové plochy.

Budova je navržena třípodlažní, kde je první patro řešené bezbariérově. Jako nosný systém budovy je použit systém "*Porotherm*" od firmy Wienerberger. Zastřešení je řešeno pomocí dvou pultových střešních rovin ze sbíjených dřevěných vazníků. Objekt je umístěn na pozemku, který spadá do katastrálního území obce Určice.

**Klíčová slova:** administrativní budova, zděný nosný systém, nízkoenergetický standard

## Annotation

Bc. Lukáš Martinek: *Low-energy administration masonry building*, Master Thesis, VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Civil Engineering, 2012, Number of pages 71.

The task of the Master thesis is the working-out of project documentation, which consists of two separate units. The construction part of object constitutes the first unit of the thesis. The heating technical properties of the building, proposal of heating and the source of warm, the inner water pipes and sewage system constitute the second separate unit. There is a textual and a drawing part as a component of both units.

The aim of the Master thesis was to create an administrative brick building, which would fulfil low-energy norm. Furthermore, there was an effort to create functional disposition in a way that overall office area constituted at least 75 - 80% of whole floor area.

The building is designed to be three-floor, where the first floor is barrier-free. The system "*Porotherm*" by the company Wienerberger is used as a bearing system of the building. The roof construction is solved by two counter roof flat surfaces made from wooden tie beams nailed together. The object is placed on an estate, which belongs to cadastral area of village Určice.

**Key words:** administrative building, brick bearing system, low-energy norm

## **OBSAH DIPLOMOVÉ PRÁCE:**

<b>1. Seznam použitých značek .....</b>	<b>13</b>
<b>2. Úvod.....</b>	<b>15</b>
<b>3. Průvodní zpráva .....</b>	<b>16</b>
3.1 Identifikační údaje .....	16
3.2 Údaje o stávajících poměrech území .....	16
3.3 Údaje o provedených průzkumech, napojení na technickou infrastrukturu ...	17
3.4 Informace o splnění požadavků dotčených orgánů.....	17
3.5 Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu .....	17
3.6 Údaje o splnění podmínek regulačního plánu.....	18
3.7 Věcné a časové vazby .....	18
3.8 Předpokládaná doba výstavby .....	18
3.9 Postup výstavby .....	18
3.10 Statické údaje.....	19
<b>4. Souhrnná technická zpráva .....</b>	<b>20</b>
4.1 Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení.....	20
4.1.1 Zhodnocení staveniště.....	20
4.1.2 Urbanistické a architektonické řešení stavby.....	20
4.1.3 Stavebně technické řešení stavby .....	21
4.1.3.1 Základové konstrukce.....	21
4.1.3.2 Konstrukční systém .....	21
4.1.3.3 Stropní konstrukce.....	22
4.1.3.4 Schodiště .....	22
4.1.3.5 Střešní konstrukce .....	22
4.1.3.6 Překlady .....	22
4.1.3.7 Podlahy .....	23
4.1.3.8 Úprava vnitřních povrchů.....	23
4.1.3.9 Úprava vnějších povrchů .....	24
4.1.3.10 Výplně otvorů .....	24
4.1.3.11 Klempířské výrobky .....	24
4.1.3.12 Zámečnické výrobky .....	25
4.1.3.13 Větrání objektu .....	25
4.1.3.14 Úpravy venkovních zpevněných ploch .....	25
4.1.4 Napojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu .....	25

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

4.1.5	Vliv stavby na životní prostředí.....	26
4.1.6	Řešení bezbariérového užívání navazujících veřejně přístupných ploch a komunikací.....	26
4.1.7	Průzkumy a měření. Jejich vyhodnocení a jejich začlenění do projektové dokumentace .....	26
4.1.8	Údaje o podkladech pro vytyčení stavby .....	27
4.1.9	Členění na jednotlivé stavební a inženýrské objekty .....	27
4.1.10	Vliv stavby na okolí .....	27
4.1.11	Způsob zajištění ochrany zdraví a bezpečnosti pracovníků.....	28
4.2	Mechanická odolnost a stabilita.....	28
4.3	Požární bezpečnost .....	28
4.4	Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí .....	28
4.5	Bezpečnost při užívání.....	29
4.6	Ochrana proti hluku .....	29
4.7	Úspora energie a ochrana tepla .....	29
4.7.1	Splnění požadavků na energetickou náročnost budov .....	29
4.7.2	Stanovení celkové energetické potřeby tepla.....	30
4.8	Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu... 30	
4.9	Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí .....	30
4.10	Ochrana obyvatelstva.....	30
4.11	Inženýrské stavby .....	30
4.11.1	Odvodnění území včetně odpadních splaškových vod .....	30
4.11.2	Zásobování vodou.....	31
4.11.3	Zásobování energiemi .....	31
4.11.4	Řešení dopravy .....	31
4.11.5	Povrchové úpravy okolí stavby, včetně vegetačních úprav .....	31
4.11.6	Elektronické komunikace .....	32
<b>5.</b>	<b>Zásady organizace výstavby .....</b>	<b>33</b>
5.1	Charakteristika staveniště .....	33
5.2	Inženýrské sítě a jiná zařízení .....	33
5.3	Napojení staveniště na energii a zdroj vody .....	33
5.4	Bezpečnost a ochrana zdraví.....	33
5.5	Uspořádání a bezpečnost staveniště z hlediska ochrany veřejných zájmů .....	34
5.6	Zařízení staveniště .....	34

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

5.7	Popis staveb zařízení staveniště vyžadující ohlášení .....	34
5.8	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci .....	34
5.9	Vliv stavby na životní prostředí .....	35
5.10	Orientační lhůta výstavby .....	35
<b>6.</b>	<b>Stavební tepelná technika .....</b>	<b>36</b>
6.1	Základní parametry pro navrhování .....	36
6.2	Součinitel prostupu tepla .....	36
6.3	Teplovní faktor vnitřního povrchu konstrukce, lineární činitel prostupu tepla a pokles dotykové teploty .....	37
6.4	Tepelné ztráty objektu .....	38
6.5	Celková energetická náročnost stavby .....	40
6.6	Hodnocení dle referenční budovy .....	41
6.7	Výpočet denní osvětlení .....	42
6.8	Výpočet solárních zisků .....	42
<b>7.</b>	<b>Technická zpráva vytápění .....</b>	<b>44</b>
7.1	Typ zdroje tepla .....	44
7.2	Klimatické a provozní podmínky místa stavby .....	44
7.3	Přehled navrhovaných a předpokládaných hodnot tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí .....	44
7.4	Přehled tepelných ztrát budovy po místnostech, celková tepelná ztráta .....	45
7.5	Přehled jednotlivých vzduchotechnických zařízení napojených na rozvody tepla .....	45
7.6	Výpočet potřebného tepelného výkonu pro ohřev vody .....	46
7.7	Stanovení potřebného tepelného výkonu zdroje tepla .....	46
7.8	Stanovení a přehled roční potřeby tepla na vytápění, osvětlení a přípravu teplé vody, celková roční potřeba tepla MWh/rok .....	46
7.9	Výpočet hodnoty přípojného výkonu zdroje tepla, vycházející z potřebného tepelného příkonu pro vytápění .....	47
7.10	Popis přípojky primárního média .....	47
7.11	Zabezpečovací a regulační systém .....	47
7.12	Umístění zdroje tepla, požadavky na dispoziční a stavební řešení .....	47
7.13	Výpočet větrání kotelny, řešení přívodu a odvodu vzduchu .....	48
7.14	Výpočet průřezu kouřovodu a komínu .....	48
7.15	Řešení požární bezpečnosti kotelny .....	48



## DIPLOMOVÁ PRÁCE

7.16	Popis uvažovaného otopného systému .....	48
7.17	Rozdělení otopného systému na jednotlivé okruhy, jejich tepelný výkon a průtok .....	48
7.18	Tlaková ztráta, parametry oběhových čerpadel .....	49
7.19	Popis páteřních a podružných rozvodů potrubí .....	49
7.20	Způsob vyregulování a vyvážení soustavy rozvodu tepla .....	50
7.21	Zabezpečení a doplňování otopné soustavy, úprava a doplňování vody .....	50
7.22	Tlakové poměry při vychladlé soustavě .....	50
7.23	Výpočet pojistného ventilu .....	50
7.24	Popis způsobu vytápění jednotlivých typů prostorů .....	50
7.25	Popis otopných ploch, umístění připojení na tepelnou soustavu, teploty prostorů .....	51
7.26	Popis připojení vzduchotechnických zatížení na otopnou soustavu, způsob, regulace, teploty v prostoru .....	51
7.27	Parametry oběhových čerpadel, regulačních ventilů .....	51
7.28	Měření spotřeby tepla, instalace měřičů tepla, umístění, vyhodnocení .....	51
7.29	Popis způsobu přípravy teplé vody, připojení na otopnou soustavu, tepelný výkon .....	51
7.30	Způsob regulace přípravy teplé vody .....	52
7.31	Typy navržených zařízení .....	52
7.32	Potrubí, nátěry, tepelná izolace potrubí .....	52
7.33	Výpis materiálů potrubí jednotlivých částí soustavy, definice nátěru, tepelných izolací, popis způsobu zavěšení potrubí .....	53
7.34	Zemní vrty - jímání tepla .....	53
7.34.1	Návrh hloubky vrtu .....	53
7.34.2	Hloubení vrtu .....	54
7.34.3	Napojení vrtu na tepelné čerpadlo .....	54
<b>8.</b>	<b>Technická zpráva vnitřní vodovod .....</b>	<b>55</b>
8.1	Úvod .....	55
8.2	Bilance potřeby studené a teplé vody, popis měření odběru vody .....	55
8.3	Vodovodní přípojka .....	55
8.4	Vnitřní vodovod .....	56
8.5	Návrh a výpočet vnitřního vodovodu .....	56
8.6	Návrh zásobníku teplé vody .....	58

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

8.7	Zkoušení vodovodu.....	58
<b>9.</b>	<b>Technická zpráva kanalizace .....</b>	<b>60</b>
9.1	Úvod.....	60
9.2	Hlavní kanalizační řád .....	60
9.3	Kanalizační přípojka .....	60
9.4	Vnitřní splašková kanalizace .....	61
9.4.1	Připojovací potrubí .....	61
9.4.2	Odpadní splaškové potrubí .....	61
9.4.3	Svodné splaškové potrubí .....	62
9.4.4	Větrací potrubí .....	62
9.4.5	Zařizovací předměty .....	62
9.4.6	Odtokové armatury .....	63
9.4.7	Bilance odpadní vody .....	63
9.4.8	Zkouška vnitřní kanalizace .....	63
9.4.9	Technologický postup.....	64
9.5	Dešťová kanalizace.....	65
9.5.1	Střešní podokapní žlaby.....	65
9.5.2	Dešťové odpadní potrubí .....	65
9.5.3	Dešťové svodné potrubí.....	65
9.5.4	Odvodnění zpevněných ploch.....	66
9.5.5	Bilance dešťové vody .....	66
<b>10.</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>67</b>
<b>11.</b>	<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>69</b>
<b>12.</b>	<b>Seznam tabulek.....</b>	<b>71</b>
<b>13.</b>	<b>Seznam výkresů .....</b>	<b>72</b>
<b>14.</b>	<b>Seznam příloh .....</b>	<b>73</b>

**1. Seznam použitých značek**

Značka	Veličina	Jednotka
$Q$	Tepelný výkon	[kW]
$Q_t$	Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem	[kWh/a]
$Q_v$	Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním	[kWh/a]
$Q_s$	Přibližný tepelný zisk ze slunečního záření	[kWh/a]
$Q_i$	Přibližný tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla	[kWh/a]
$Q_h$	Výsledná potřeba tepla na vytápění	[kWh/a]
$F_{i,HL}$	Součet tepelných ztrát budovy (tep. výkon)	[KW]
$F_{i,T}$	Tepelná ztráta prostupem	[KW]
$F_{i,V}$	Celková ztráta větráním	[KW]
$E_1$	Roční spotřeba energie na vytápění	[kWh/m <sup>3</sup> ,rok]
$R$	Tepelný odpor při prostupu vrstvy konstrukce	[(m <sup>2</sup> .K)/W]
$R_{se}$	Tepelný odpor při přestupu na vnější straně konstrukce	[(m <sup>2</sup> .K)/W]
$R_{si}$	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce	[(m <sup>2</sup> .K)/W]
$S$	Plocha konstrukce	[m <sup>2</sup> ]
$U$	Součinitel prostupu tepla	[W/(m <sup>2</sup> .K)]
$U$	Součinitel prostupu tepla konstrukce	[W/(m <sup>2</sup> .K)]
$U_N$	Normová hodnota součinitele prostupu tepla	[W/(m <sup>2</sup> .K)]
$\Delta U$	Tepelné vazby	[--]
$U_{em}$	Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou	[W/(m <sup>2</sup> .K)]
$V$	Objem	[l]
$v$	Rychlost	[m/s]
$c$	Měrná tepelná kapacita	[kJ/kg.K]
$d$	Tloušťka vrstvy konstrukce	[m]
$d_v$	Minimální průměr pojistného potrubí	[mm]
$d_0$	Minimální průměr sedla pojistného ventilu	[mm <sup>2</sup> ]
$l$	Délka	[m]
$\lambda$	Součinitel tepelné vodivosti	[W/(m.K)]
$M_i$	Návrhová hodnota faktoru difuzního odporu	[--]
$M_{\text{teplo}}$	Návrhová jednotka měrné tepelné kapacity	[J/Kg.K]
$T_e$	Venkovní teplota stanovená dle konkrétní oblasti	[°C]
$T_i$	Výpočtová teplota v interiéru	[°C]

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

Značka	Veličina	Jednotka
$T_{ai}$	Návrhová teplota vnitřního vzduchu	[°C]
$R_{he}$	Maximální teplota v otopné soustavě	[%]
$R_{Hi}$	Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu	[%]
$Z$	Ztráta okruhu	[Pa]
$\delta_t$	Jmenovitý teplotní rozdíl	[K]
$\Delta t$	Teplotní rozdíl	[°C]
$\Delta v$	Poměrné zvětšení objemu vody	[dm <sup>3</sup> /kg]
$w$	Rychlost proudění topného média	[m/s]
$\rho$	Hustota	[kg/m <sup>3</sup> ]

### Seznam použitých zkratk

ŽP	životní prostředí
PVC	polyvinylchlorid
DN	nominální průměr
ŽB	železobeton
S – JTSK	souřadný systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
BOZP	bezpečnost a ochrana zdraví při práci
ČSN	Česká technická norma
NP	nadzemní podlaží
HI	hydroizolace
TI	tepelná izolace
EPS	expandovaný polystyren
XPS	extrudovaný polystyren
PUR	polyuretan
SBS	asfaltový elastomerový modifikovaný pás ze styrenu butadienu styrenu
PN	tlaková třída potrubí
HT	polypropylenové potrubí
KG	polypropylenové potrubí

## 2. ÚVOD

Cílem diplomové práce je vypracování projektové dokumentace pro zděnou administrativní budovu v nízkoenergetickém standartu ve stupni provedení pro realizaci stavby. Práce je rozdělena na dva samostatné celky. První celek práce tvoří stavebně - technickou část objektu. Druhý samostatný celek tvoří technické zařízení budov: tepelně technické vlastnosti budovy, návrh vytápění a zdroje tepla, vnitřní vodovod a kanalizace. Součástí obou částí je textová a výkresová část.

Budova je navržena jako třípodlažní, kde první nadzemní podlaží je řešeno jako bezbariérové včetně hygienického zařízení. Druhé a třetí podlaží není přístupné pro imobilní spoluobčany. Na každém podlaží se nachází samostatné kancelářské prostory, které doplňují společné prostory hygienických zařízení, úklidové komory, kuchyňky s jídelním koutem a ve druhém nadzemním podlaží společnou zasedací místnost. Z kancelářských prostorů ve druhém a třetím nadzemním podlaží je přístup na terasy, pro možnost odpočinku a relaxace (kouření).

Jako nosný zděný systém byl použit "porotherm" od firmy Wienerberger. Stropní konstrukci tvoří keramický strop od stejného výrobce. Na konstrukci zastřešení jsou použity dřevěné sbíjené vazníky tvořící dvě pultové roviny.

Hlavní cílem diplomové práce bylo vytvořit funkční dispozici tak, aby celková kancelářská plocha tvořila min. 75 - 80% celé podlahové plochy a zároveň budova splňovala nízkoenergetický standart.

### 3. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

#### 3.1 Identifikační údaje

Název stavby	Administrativní zděná nízkoenergetická budova
Druh stavby	Novostavba
Místo stavby	Obec Určice, ulice Lesní
Parcela číslo	1603/2
Okres	Prostějov
Kraj	Olomoucký
Katastrální území	Určice
Stavební úřad	Prostějov 796 01, nám. T. G. Masaryka 130/14
Stupeň	Pro realizaci stavby
Investor	Elmo-plast a.s., Alojzov 171, 798 04
Projektant	Bc. Lukáš Martinek, Určice 334, 798 04
Zadavatel	VŠB-TU Ostrava, Fakulta stavební, Katedra prostředí staveb, Ludvíka Poděště 1875, Ostrava-Poruba, 70800
Datum	11/2012

#### 3.2 Údaje o stávajících poměrech území

Pozemek se nachází v katastrálním území obce Určice na stavební parcele číslo 1603/2 o celkové výměře 2850m<sup>2</sup>. Nachází se na jihozápadě v nově zastavěné a velice klidné části obce. Pozemek je rozdělen na dvě části. V severovýchodní části se nachází novostavba a v jihozápadní části parkoviště s 47 parkovacími místy. Zbývající plochy jsou zatravněny bez vzrostlých stromů a keřů. Hranice pozemku po dokončení výstavby nebudou oploceny. Veškerá zemina v průběhu stavby bude skladována na provizorních skládkách na pozemku. Po vybudování příjezdu, který je na jihozápadě, se vytvoří provizorní oplocení po celém obvodu. Všechny přípojky inženýrských sítí jsou situovány na jihovýchodní straně pozemku.

Pozemek je výhradně ve vlastnictví investora a nevztahují se na něj žádné právní nároky ani věcná břemena. Kolem zmíněného pozemku se nachází celkem tři další stavební parcely a to 1603/1, 1604/3, 1603/3, které jsou nezastavěné. Majitelem všech je obec Určice.

### **3.3 Údaje o provedených průzkumech, napojení na technickou infrastrukturu**

Mapové podklady:

- Katastrální mapa 1:2000
- Výškopisné a polohopisné zaměření v měřítku 1:500

Průzkumy a měření:

- Inženýrsko-geologický průzkum
- Radonový průzkum

Ostatní podklady:

- Požadavky investora, vlastní průzkum a fotodokumentace
- Stavební zákon č. 183/2006 Sb. a jeho prováděcí vyhlášky

Dopravní infrastruktura je napojena na jihozápadní straně pozemku, kde se nachází Drozdovická ulice. Jednotlivé vedení jsou vedena pod vozovkou šířky 8m (jednotná kanalizace), případně v zeleném pásu (vodovod a středotlaké vedení plynu). Napojení na nízkonapěťovou elektrickou síť je zřízeno taktéž v ulici Drozdovická na nadzemní vedení. Přípojky jsou v rozsahu délky 11-23 m.

V rámci hydrogeologického průzkumu byla stanovena hladina podzemní vody v hloubce 5,8 m od  $\pm 0,000$ . Stavbu nebude ovlivňovat žádným způsobem.

### **3.4 Informace o splnění požadavků dotčených orgánů**

Projektová dokumentace je zřízena dle platných zákonů České republiky a informací dotčených orgánů. Všechny známé požadavky jsou zpracovány v projektu pro provádění staveb nebo budou doplněny na základě písemné žádosti.

### **3.5 Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu**

Dodržení obecných požadavků na výstavbu je zajištěno vypracováním projektové dokumentace v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb. O obecně technických požadavcích na výstavbu ve znění vyhlášky č. 499/2006 Sb.

### 3.6 Údaje o splnění podmínek regulačního plánu

Stavba splňuje všechny podmínky regulačního plánu o zastavění pozemku dle územního rozhodnutí pro bytovou zástavbu.

### 3.7 Věcné a časové vazby

Na základě příslušného povolení budou odstraněny z pozemku křoviny a stromy. Dále je třeba zajistit, aby stavba nijak neomezovala funkčnost a použitelnost okolního území.

### 3.8 Předpokládaná doba výstavby

Dokončení projektu	: Listopad 2012
Zahájení výstavby	: Březen 2013
Dokončení stavby	: Květen 2014

### 3.9 Postup výstavby

Před začátkem výstavby je potřeba zajistit pozemek oplocením. Dále zajištění elektroinstalace pro pracovní stroje, přívod vody na pozemek a dodávky materiálu a strojů pro výstavbu. Samotná výstavba dále pokračuje sejmutím ornice, která se odveze na určené místo. Následují výkopové práce zakončené betonáží základu stavby. V místech, kde není stavba podsklepena, se provede hutnění zeminy, naveze se násyp a provede se podkladní beton. Celá spodní část stavby se důkladně zaizoluje proti vodě. Výstavba pokračuje provedením svislých konstrukcí, dále vodorovných konstrukcí. Po dokončení posledního podlaží stavba pokračuje konstrukcí zastřešení. Jakmile budou tyto práce dokončeny, následují dokončovací práce, jako je osazování otvorů, omítky a v neposlední řadě podlahy. Výstavba se dokončí konečnými terénními úpravami.

**Postup výstavby je rozdělený do bodů dle jednotlivých fází provádění:**

- odstranění křovin, stromů
- vytyčení hlavního výškového bodu
- vytvoření „laviček“ pro vytyčení základů
- sejmutí ornice



## DIPLOMOVÁ PRÁCE

- výkopové práce
- podsyp
- betonáž základů
- zhutnění plochy podkladního betonu
- podsyp pro podkladní beton
- podkladní beton
- hydroizolace stavby
- vodorovné konstrukce
- svislé konstrukce
- opláštění střešního pláště
- práce PSV
- omítky
- podlahy

### 3.10 Statické údaje

Orientační cena stavby	31 873 881Kč
Plocha parcely	2850 m <sup>3</sup>
Podlahová plocha	1299m <sup>2</sup>
Zastavěná plocha	485m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor	5150m <sup>3</sup>
Zpevněné plochy	106m <sup>2</sup>
Plocha parkoviště	1225m <sup>2</sup>

Předpoklad finančních nákladů na provedení díla byl stanoven propočtem ceny za m<sup>3</sup> obestavěného prostoru. Propočet finančních nákladů je orientační a slouží jako statistický údaj. Propočet nákladů stavby není součástí projektové dokumentace.

## 4. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

### 4.1 Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení

#### 4.1.1 Zhodnocení staveniště

Pozemek se nachází v katastrálním území obce Určice na stavební parcele číslo 1603/2 o celkové výměře 2850m<sup>2</sup>. Je mírně svažité, zatravněný s malým množstvím křovin a stromů. Na pozemku se neobjeví žádné stavby určené k demolici. V blízkosti se nevyskytují žádné památkově chráněné stavby. V severovýchodní části pozemku se nachází novostavba a v jihozápadní části parkoviště s 47 parkovacími místy, kde bude vytvořena přístupová cesta z ulice Drozdovická na staveniště. Po dokončení stavby se změní na přístupovou komunikaci na parkoviště.

Na základě hydrogeologického průzkumu byla stanovena hloubka podzemní vody – 5,8 m od ± 0,000 a nebude ovlivňovat stavbu. Měřením bylo stanoveno množství radonu jako nízké. V rámci geologického průzkumu byla základová půda stanovena jako soudržná písčito-jílovitá hlína. Objekt je možné připojit k inženýrským sítím z ulice Lesní, kde se nachází jednotná kanalizace, veřejný vodovod, plynovod a rozvodná síť elektrického napětí. Napojení staveniště na elektroměrnou síť je provedeno z ulice Lesní dle vyjádření EON. Vodovod je napojen ze zřízení šachty na parcele č. 1604/3.

#### 4.1.2 Urbanistické a architektonické řešení stavby

Stavba se nachází v jihozápadní části obce v nově zastavěné a velice klidné části. Je přístupná z hlavní komunikace, tak i z vedlejší, proto je dostupnost velice dobrá. Obec se nachází v blízkosti okresního města Prostějova a velice dobře dostupná jak hromadnou dopravou tak i vlastním dopravním prostředkem.

Architektonicky je stavba řešena jako třípodlažní, bez podsklepené části s přilehlým parkovištěm pro zaměstnance. Vstup do objektu je situován na jihovýchodní straně pozemku, který navazuje na ulici Lesní. Stavba je rozdělena na dvě funkční zóny a to kanceláře, které jsou situovány do okrajových částí stavby, pro dobrou osvětlenost denním světlem a příslušenství, které je situováno do středu stavby na nejmenších možných rozměrech. Jedná se o hygienická zařízení, úklidová komora, kuchyňku s jídelnou a v přízemí hygienické zařízení pro invalidy a technická místnost. Nedílnou součástí objektu je celkem šest teras

ve druhém a třetím nadzemním podlaží. Jsou určeny pro odpočinek a relaxaci při povinné pracovní přestávce.

### **4.1.3 Stavebně technické řešení stavby**

Novostavba administrativní nízkoenergetické budovy je stavěna tradičními technologiemi za použití tepelně izolačních materiálů.

#### **4.1.3.1 Základové konstrukce**

Založení vychází z Inženýrsko – geologického průzkumu. Zemina při výkopových pracích bude skladována na pozemku a dále využita ke konečným zemním úpravám. Objekt je založen v nezámrzné hloubce na základových pásech z betonu C 16/20 - XF2. Pod obvodovou stěnou bude šířky 600 mm a stejně tak pro vnitřní nosné stěny. Doplnující nosné sloupky jsou založeny na základových patkách 600x600 mm. Hloubka založení pro základovou spáru pásů i patek je stejné 1300 mm od ± 0,000. Podkladní beton je tl. 200 mm pod celým objektem tvořen betonem C 16/20 - XC2 a vyztužen kari sítí (100x100x6).

Na základové konstrukce bude položena hydroizolace ve složení:

Geotextilie Dektrade filtek 500

Hydroizolace Dektrade dekbit AL S40 tl. 4mm

Geotextilie Dektrade filtek 500

#### **4.1.3.2 Konstrukční systém**

Jako konstrukční zděný systém je použit POROTHERM od firmy Wienerberger.

Obvodové zdivo bude tvořeno pomocí tvárnice pro suché zdění POROTHERM PROFI DRYFIX tl. 300 mm. Zdivo bude zatepleno pomocí šedého polystyrenu ETICS RIGIPS Graywall tl. 200mm. Jako vnější omítka bude použita tenkovrstvá silikátová omítka Baumit pro ETICS. Vnitřní nosné zdivo bude tvořeno pomocí stejných tvárnice POROTHERM PROFI DRYFIX tl. 300 mm. Na veškeré vnitřní omítky bude použita omítka POROTHERM Universal.

Nenosné příčky budou použity tvárnice POROTHERM 11,5 AKU P+D za pomoci suchého zdění Dryfix. K bezchybné realizaci je zapotřebí dbát na pokyny výrobce.

### 4.1.3.3 Stropní konstrukce

Stropní konstrukce je tvořena keramickým stropem POROTHERM. Sestavu stropních dílců nad 1.NP (+3,650) i 2.NP (+7,300) tvoří nosníky POT 230 délek od 3500mm do 8000mm. Mezi jednotlivé nosníky se vkládají stropní vložky MIAKO 23/500(625). Stropní konstrukci dále tvoří beton C16/20 - XC1 tl. 60mm. Celá konstrukce je 290 mm vysoká. Nosníky jsou uloženy na betonové věnce tl. 150mm. V úrovni stropu bude vytvořen železobetonový ztužující věnec. Na konstrukci stropu navazuje skladba podlah.

Přesná sestava a počet stropních dílců je uveden v projektové dokumentaci. Při provádění bude dodržen technologický postup určený dodavatelem.

### 4.1.3.4 Schodiště

Schodiště je řešeno jako přímé, monolitické, železobetonové, rozdělené mezipodestou. Betonáž nosné části ramene a stupňů bude probíhat současně. Jednotlivé stupně se obloží protiskluzovou dlažbou v barevném provedení jako je dlažba přilehlé chodby.

*Přesný výpočet je doložen v příloze č. 2*

### 4.1.3.5 Střešní konstrukce

Střešní konstrukce je tvořena dvěma pultovými rovinami, které mají různý sklo (8 a 15°). Konstrukce nosné části střechy je tvořena dřevěnými sbíjenými nosníky délky 12,5 a 16,5 m. Styk obou střešních rovin vytváří uskočení vrcholu střešní roviny s větším sklonem o 1050 mm. V místě styku obou konstrukcí je vyzděná nosná stěna do výšky vrcholu. Dimenze dřevěných prvků provede dodavatelská firma.

Jako střešní krytina je použita plechová krytina Lindab Seamline. Z důvodu malých sklonů střechy je nutné použít krytinu, která má hladký povrch. U krytin vytvářející imitaci střešních tašek by docházelo k znečištění a snížení odtoky vody ze střešní roviny. Při provádění bude dodržen technologický postup určený dodavatelem.

### 4.1.3.6 Překlady

Veškeré otvory ve zdivu pro montáž oken a dveří jsou překryty originálními překlady POROTHERM 238 délek 1250 - 3500 mm. Jsou ukládány ve 4 kusech vedle sebe na maltové

lože z cementové malty tvořící přesně 300 mm. Ve vnější stěně je přidána tepelná izolace pro zamezení tepelných mostů. Při provádění bude dodržen technologický postup určený dodavatelem.

### **4.1.3.7 Podlahy**

Podlahy v objektu jsou sjednocené do čtyř opakujících se skladeb. V 1.NP je podlaha tl. 250 mm a v 2.NP i 3.NP je podlaha tl. 160 mm. Jako podlahové krytiny jsou použity koberec, který je celoplošně přilepen a keramická dlažba. Pro velkou rozlohu podlahové plochy je nutno řešit dilataci a to v největších možných úsecích po 3x3 m. U styků se stěnou budou provedeny dilatační pásy.

V objektu je instalováno podlahové topení a oba základní typy podlah splňují požadavek na nejnižší povrchovou teplotu.

Podlahy jsou navrženy dle platných hygienických a provozních požadavků.

*Jednotlivé skladby - viz výkres Řez A-A.*

### **4.1.3.8 Úprava vnitřních povrchů**

Na vnitřní úpravu povrchů stěn je použita omítka POROTHERM Universal. Stěny budou standardně provedeny v bílé barvě. První pronajímatel jednotlivých kanceláří bude mít možnost na změnu barevnosti povrchu. V hygienických zařízení a úklidové komoře je proveden obklad do výšky 2000 mm.

Keramická dlažba na podlahy je použita Vertigo Russet od firmy Alfalux, která je světle hnědé barvy. Pro obklad hygienických zařízení a úklidové komory je použit obklad Vertigo clay od firmy Alfalux, která je stříbrné barvy.

Ve všechny kancelářích, kuchyňkách a v celém 1.NP je navržen kazetový podhled od firmy Hykelgips. Podhled je zavěšený na nosné stropní konstrukci. Je umístěn v každém podlaží a vytváří světlou výšku 2900 mm. Meziprostor je využit pro rozvody veškerých instalací, také pro instalaci osvětlení. Je použit světlý odstín podhledu pro lepší prosvětlenost místností.

Úprava podlahy se liší dle účelu prostoru v objektu. V kancelářích je položen zátěžový koberec tl. 10 mm, který je celoplošně přilepen. V ostatních místnostech, jako chodby, hygienické místnosti, kuchyňka je položena dlažba tl. 12 mm.

### 4.1.3.9 Úprava vnějších povrchů

Na vnější povrchovou úpravu je použita silikátová omítka Baumit, která je určena pro systém ETICS. Barevnost povrchu bude jednolitá v bílé barvě. Kolem celého objektu je proveden sokl výšky 500 mm, na který bude použita mozaiková omítka hnědé barvy.

### 4.1.3.10 Výplně otvorů

#### A. Okna

Veškeré okna jsou navrženy v plastovém provedení od firmy RI Okna a.s., zasklené izolačním trojsklem. Barva provedení je hnědá s označením Cova 49158. Součinitel prostupu tepla  $U = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ . U 90% oken je systém otvíravý a sklápěcí. Zbylá okna jsou pevná a pouze sklápěcí. Vnitřní parapet je dřevěný ořechového odstínu. Vnější parapet je hliníkový hnědé barvy.

*Bližší informace o produktech - viz příloha č. 4*

#### B. Dveře

Vstupní posuvné dveře jsou navrženy v plastovém provedení od firmy RI Okna a.s., zasklené izolačním trojsklem. Barva provedení je hnědá s označením Cova 49158. Součinitel prostupu tepla  $U = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Balkonové dveře jsou plastové zasklené izolačním trojsklem. Součinitel prostupu tepla je stejně jako u vstupních dveří  $U = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Vnitřní dveře Acord od firmy Sapeli jsou laminátové, hladké, odstín ořech. Dřevěné zárubně jsou navrženy obložkové Sapeli. Součinitel prostupu tepla je  $2,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

*Bližší informace o produktech - viz příloha č. 4*

### 4.1.3.11 Klempířské výrobky

Oplechování střešní roviny bude provedeno pomocí mědi tl. 0.55 mm. Okapní lišty použité u teras budou ze stejného materiálu. Vnější parapety budou hliníkové tl. 1 mm hnědé barvy. Okapní svody jsou ze střešního systému Lindab.

### 4.1.3.12 Zámečnické výrobky

Zámečnické výrobky budou provedeny z nerezové oceli dle návrhu architekta.

### 4.1.3.13 Větrání objektu

Větrání objektu je navrženo jako přirozené. V místnostech ve středu budovy, kde není možné odvětrání okny, je navrženo odvětrání dle lokálních ventilátorů. *Návrh ventilátoru a potrubí - viz příloha č. 3.* V dolních částech dveří u místností odvětrávaných ventilátory jsou navrženy mřížky pro snížení vytvořeného podtlaku a přístupu vzduchu.

### 4.1.3.14 Úpravy venkovních zpevněných ploch

Venkovní přístupové plochy jsou navrženy ze zámkové dlažby firmy Presbeton typu Parolin. Dlažba je kladena do zpevněného podsypu šterkové drti. Okapový chodník navrženy kolem celého objektu šířky 800 mm bude proveden ze stejného materiálu.

Přilehlé parkoviště bude provedeno dle návrhu dodavatele v závislosti na ceně. Objekt nebude oplocen a bude volně přístupný. Zbylé plochy na pozemku budou zatravněny s malou výsadbou křovin či stromů menšího vzrůstu.

Přístupová rampa i vstupní schodiště bude provedeno pomocí protiskluzové dlažby Mramorit. Dlažba je broušená, tryskaná, impregnovaná, přírodní barvy.

### 4.1.4 Napojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu

Na dopravní infrastrukturu bude stavba připojena na jihozápadní straně k ulici Drozdovická, kde probíhá asfaltová komunikace šířky 9 m, zelený pruh šířky 2 m a chodník šířky 2 m. Jedná se o příjezdovou cestu k parkovišti. Z parkoviště je přístup do budovy zejména po rampě, která je navržena jako bezbariérová. Přístupový chodník je napojený na jihovýchodní straně pozemku na Ulici Lesní, který navazuje na vstupní schodiště.

Všechny přípojky jsou vedeny z ulice Lesní. Budou opatřeny barevnou výstražnou fólií. Skříň pro měření elektřiny bude umístěna na hranici vnější stěny. Vodoměrná soustava bude osazena na nově zřízené vodoměrné šachtě. Souběh a případné křížení bude provedeno dle ČSN 73 6005 – Prostorové uspořádání sítí technického vybavení.

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

- A. Plyn:** V projektu není přípojka.
- B. Vodovod:** délka přípojky je 10 m, materiál je vysokotlaký polyetylen DN 50
- C. Kanalizace:** délka přípojky je 17 m, materiál je zvolen polypropylen od firmy Osma DN 200
- D. Elektroinstalace:** délka přípojky je 23 m, bude vedena ze vzdušných rozvodů, které vedou na Lesní ulici. Vedena kabelem CYKY 5J x 10. Není součástí projektové dokumentace.

### 4.1.5 Vliv stavby na životní prostředí

Novostavba nepodléhá posouzení dle zákona č. 100/2001 Sb o Posuzování vlivu na životní prostředí.

Stavba při výstavbě i užívání žádným způsobem neohrožuje životní prostředí.

Nebezpečné látky ohrožující životní prostředí se na pozemku nenacházejí. Za vzniklý odpad při výstavbě je zodpovědný dodavatel, který s odpady naloží dle Zákona o odpadech 185/2001 Sb. a vyhlášky MŽP č. 381/2001 Sb. Zároveň je povinen zajistit bezpečný provoz při výstavbě, který nebude nadměrně obtěžovat okolí.

### 4.1.6 Řešení bezbariérového užívání navazujících veřejně přístupných ploch a komunikací

V budově je řešen bezbariérový vstup do budovy, který je vybudován pomocí rampy šířky 1600mm a se sklonem 1:30. Jako bezbariérové je řešeno také 1.NP včetně odděleného hygienického zařízení pro ženy a muže. V objektu se bohužel nevyskytuje výtah ani jiný přístup do horních pater, a proto je bezbariérově řešeno pouze 1.NP.

### 4.1.7 Průzkumy a měření. Jejich vyhodnocení a jejich začlenění do projektové dokumentace

- Katastrální mapa v měřítku 1:2000
- Výškopisné a polohopisné zaměření v měřítku 1:500



- Inženýrsko-Geologický a radonový průzkum
- Vlastní průzkum plus fotodokumentace

Na základě hydrogeologického průzkumu byla stanovena hloubka podzemní vody 5,8 m od  $\pm 0,000$  a nebude ovlivňovat stavbu. Měřením bylo stanoveno množství radonu jako nízké. V rámci geologického průzkumu byla základová půda stanovena jako soudržná písčito-jílovitá hlína.

### **4.1.8 Údaje o podkladech pro vytyčení stavby**

- Katastrální mapa v měřítku 1:2000
- Souřadnicový systém S - JTSK, výškový systém místní
- Výškopisné a polohopisné měření 1:500

Není předmětem řešení v projektu.

### **4.1.9 Členění na jednotlivé stavební a inženýrské objekty**

Stavba je členěna na tyto stavební objekty:

SO 01 – Izolovaná novostavba

SO 02 – Parkoviště

SO 03 – Chodník

SO 04 – Přípojky inženýrských sítí

SO 05 – Zemní vrty

### **4.1.10 Vliv stavby na okolí**

Stavba nemá žádný negativní vliv na okolní prostředí. Objekt stojí na samostatném pozemku, proto nám nevznikají žádné stavební vazby na okolní objekty. V době průběhu stavby musí dodavatel dbát na okolí a veškeré práce organizovat tak, aby nevzniklo omezení okolních komunikací a obytných budov. Vzhledem k životnímu prostředí se musí účastníci zaměřit na hluk, zabránit vibracím, nadměrnému znečištění ovzduší a komunikací apod.

Při realizaci projektu je nutné dbát dodržení projektové dokumentace, vyhlášky O ochraně zdraví při práci i dodržení technologických postupů stanovených výrobcí.

### **4.1.11 Způsob zajištění ochrany zdraví a bezpečnosti pracovníků**

Při výstavbě bude staveniště řádně označeno a vybaveno podle plánu BOZP dle zákona 309/2006 Sb. Taktéž při provádění stavebních a montážních prací je nutno dodržet vyhlášku ČUBP č. 48/1982 Sb. O základních požadavcích pro zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení.

### **4.2 Mechanická odolnost a stabilita**

Posouzení mechanické odolnosti a stability nebylo v projektu řešeno. Stavba bude posouzena statikem jako celek.

### **4.3 Požární bezpečnost**

Objekt je navržen z konstrukcí, které splňují příslušnou požární odolnost. Budova je navržena dle následujících bodů tak, aby:

- neohrožovala okolní stavby (volně stojící)
- umožňovala evakuaci osob
- byla zachována nosnost konstrukci po požadované dobu evakuace
- byl možný zásah hasicích sborů
- omezovala šíření ohně v budově

Důkladný návrh a posouzení požární bezpečnosti není předmětem řešení. Návrh i posouzení provede požární technik.

### **4.4 Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí**

Novostavba splňuje veškeré podmínky pro zachování zdraví a s tím spojené zdravotní podmínky uživatelů stavby. Stavba také neohrožuje okolní stavby a jejich uživatele.

Po dokončení stavebních prací nebude stavba produkovat žádné škodlivé látky, které by byly škodlivé pro životy osob, zvířat či rostlinstva. Ani následný provoz nebude znečišťovat okolí stavby, hlavně díky zvolenému tepelnému čerpadlu jako zdroj tepla v budově. Stavba bude důsledně odizolována od zemní vlhkosti. Výskyt radonu v okolí stavby je zjištěn jako malý.

S odpady vznikající při provozu objektu je potřeba nakládat dle následujících bodů:

- separovat jednotlivé druhy odpadu
- recyklace
- minimalizovat skladování odpadu

### **4.5 Bezpečnost při užívání**

Celá stavba je navržena dle prováděcí vyhlášky stavebního zákona č. 268/2006 Sb. O obecně technických požadavcích na výstavbu. Vzhledem k provozu nevznikají žádné požadavky na zmírnění rizik, vznik bezpečnostních pásem nebo únikových cest. Únik osob je zajištěn nechráněnými únikovými cestami v souladu s požadavky ČSN.

### **4.6 Ochrana proti hluku**

Stavbu není potřeba speciálně odhlučnit, jelikož nevzniká žádný nadměrný hluk. Vyhovuje směrnici č. 502/2000 Sb. O hygienických přepisech nejvyšší přípustné hodnoty hluku a vibrací. Vnější obvodový plášť a výplně otvorů tlumí dostatečně hluk z přilehlé komunikace a okolí.

### **4.7 Úspora energie a ochrana tepla**

#### **4.7.1 Splnění požadavků na energetickou náročnost budov**

Navržená administrativní budova splňuje veškeré požadavky na úsporu energie a potřebu tepla dle Vyhlášky č. 268/2006 Sb. O obecně technických požadavcích na výstavbu. Dále tepelně technické a energetické vlastnosti budov dle ČSN 73 0540. *Viz přílohy č. 5-10 „Energetický štítek obálky budovy (program Energie 2010)“, „Posouzení konstrukcí dle tepelného odporu (program Teplo 2010)“, „Tepelné ztráty obálky budovy (program Ztráty 2010)“, „Posudek hodnocené a referenční budovy dle ČSN 73 0540-2 / 2011“.*

### 4.7.2 Stanovení celkové energetické potřeby tepla

Výpočet tepelných ztrát byl proveden dle ČSN 73 0540, pro oblastní návrhovou teplotu  $t = -15^{\circ}\text{C}$ . Výstup z programu Ztráty 2010 je v příloze č. 6.

- Tepelná ztráta objektu  $F_{i,HL}$  : **39,929 kW**
- Měrná potřeba tepla na vytápění budovy : **38 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

### 4.8 Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu

V objektu je navržen přístup a celé 1.NP pro užívání osob s omezenou schopností pohybu. Přístup do budovy je řešen pomocí přístupové rampy šířky 1600mm se sklonem 1:30. Je použita dlažba s protiskluzového materiálu. Na přilehlém parkovišti o 47 stáních jsou určeny tři z nich pro osoby se sníženou schopností pohybu v těsné blízkosti vstupní rampy. Veškerá bezbariérová opatření splňují požadavky vyhlášky č. 398/2009 Sb. *O obecných technických požadavcích na výstavbu*.

### 4.9 Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí

Stavba není umístěna na území, které podléhá zvláštním podmínkám (poddolované území, záplavové území, seizmicky aktivní). Taktéž spodní voda nezasahuje do úrovně spodní hrany stavby a naměřené nízké množství radonu nepožaduje další opatření.

### 4.10 Ochrana obyvatelstva

Celé staveniště bude řádně označeno, oploceno a vybaveno dle BOZP. Dodavatel je povinen zamezit obtěžování okolí nadměrným hlukem, vibracemi, prašností a znečištění vozovek.

### 4.11 Inženýrské stavby

#### 4.11.1 Odvodnění území včetně odpadních splaškových vod

S probíhající výstavbou budou veškeré srážky svedeny do terénních vsakovacích jam,

které po dokončení stavby budou při konečných terénních úpravách zasypány.

Srážková voda dopadající na rovinu střechy bude svedena do společné revizní šachty pro splaškovou a dešťovou kanalizaci na jihovýchodě pozemku. Následně pak napojena na jednotnou kanalizaci obce. Plocha parkoviště bude odvodněna dle projektu dodavatele. Zbytek ploch přístupového a okapového chodníku bude vsakován přímo do podloží.

Všechna odpadní splašková voda bude svedena do revizní šachty na jihovýchodě pozemku. Dále pak bude napojena na jednotnou kanalizaci obce, která vede pod komunikací přilehlé Lesní ulice.

### **4.11.2 Zásobování vodou**

Vodovodní řád je napojen na vodoměrnou šachtu AS-VODO A2 ležící 8,5 m od hrany pozemku investora. Ze šachty bude dále zřízena přípojka k domovnímu rozvodu a také k požárnímu vodovodu.

### **4.11.3 Zásobování energiemi**

Připojení na obecní rozvodnou síť elektrické energie je zřízeno na jihovýchodě pozemku z ulice Lesní.

### **4.11.4 Řešení dopravy**

Pozemek je napojen na veřejnou komunikaci z obou přilehlých komunikací. Z ulice Drozdovické je vybudována příjezdová cesta na parkoviště. Na ulici Lesní navazuje chodník pro vstupní prostor do objektu.

### **4.11.5 Povrchové úpravy okolí stavby, včetně vegetačních úprav**

Venkovní přístupové plochy jsou navrženy ze zámkové dlažby firmy Presbeton typu Parolin. Dlažba je kladena do zpevněného podsypu šterkové drti. Okapový chodník navržený kolem celého objektu šířky 800 mm bude proveden ze stejného materiálu.

Přilehlé parkoviště bude provedeno dle návrhu dodavatele v závislosti na ceně. Objekt nebude oplocen a bude volně přístupný. Zbylé plochy na pozemku bude zatravněny s malou výsadbou křovin či stromů menšího vzrůstu.

Přístupová rampa i vstupní schodiště bude provedeno pomocí protiskluzové dlažby Mramorit. Dlažba je broušená, tryskaná, impregnovaná, přírodní barvy.

### **4.11.6 Elektronické komunikace**

Připojení na elektronické komunikace není součástí projektové dokumentace.

## 5. ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY

### 5.1 Charakteristika staveniště

Pozemek se nachází v katastrálním území obce Určice na stavební parcele číslo 1603/2 o celkové výměře 2850m<sup>2</sup>. Je mírně svažité, zatravněný s malým množstvím křovin a stromů. Na pozemku se neobjeví žádné stavby určené k demolici. V severovýchodní části bude vytvořena přístupová cesta na staveniště z ulice Drozdovická. Po dokončení stavby se změní na přístupovou komunikaci na parkoviště. Po vytvoření přístupu na staveniště se vytvoří provizorní oplocení, které bude po dokončení stavebních prací odstraněno a provede se konečná úprava pozemku zatravněním a výsadbou křovin a stromů malého vzrůstu.

Stavební parcela disponuje dostatkem prostoru a není nutné vytvoření dočasného stavebního parkoviště, přístupů či příjezdů. Skladovací prostory, dočasné vytvoření mobilních hygienických zařízení a zázemí pro pracovníky bude vytvořeno přímo na stavební parcele. Dostatek místa je také pro mezideponii volně ložených stavebních materiálů a zeminy.

Materiál určený na stavbu bude dopravován po místní komunikaci běžnými dopravními prostředky přepravující stavební materiál.

### 5.2 Inženýrské sítě a jiná zařízení

Stavební práce ani celá stavba nebude poškozovat inženýrské sítě a jiná zařízení.

### 5.3 Napojení staveniště na energii a zdroj vody

Napojení staveniště na elektroměrnou síť je provedeno z ulice Lesní dle vyjádření EON. Vodovod je napojen ze stávající šachty na parcele č. 1604/3. Dodavateli stavby bude umožněn přístup k nově zřízenému připojení. Úhrada se bude účtovat na základě dohody a ta bude součástí zápisu o převzetí staveniště.

### 5.4 Bezpečnost a ochrana zdraví

Prostor staveniště je po celou dobu výstavby oplocen pro zamezení přístupu nepovolaným osobám. Při realizaci stavby je nutné dodržovat projektovou dokumentaci,

na technologie postupu výstavby stanovené výrobcem, veškeré platné normy a vyhlášky o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci.

Stavební práce budou provádět pouze osoby s patřičnou způsobilostí. Pracovníci budou proškoleni a seznámeni se zásadami bezpečnosti práce zajištěným koordinátorem BOZP.

### **5.5 Uspořádání a bezpečnost staveniště z hlediska ochrany veřejných zájmů**

Uspořádání staveniště bude v souladu s platnými bezpečnostními předpisy, normami, vyhláškami a zákony, které zaručují bezpečnost prací na staveništi.

### **5.6 Zařízení staveniště**

Prostor staveniště je po celou dobu výstavby oplocen pro zamezení přístupu nepovolaným osobám.

Na stavební parcele bude vybudováno zázemí nezbytné pro funkci stavby. Bude obsahovat dočasné stavební objekty, jako např. stavební buňky, kontejnery, chemické WC, sklady nářadí apod. Stavební materiál bude skladován přímo na staveništi. Bude chráněn proti povětrnostním vlivům.

### **5.7 Popis staveb zařízení staveniště vyžadující ohlášení**

Použité stavební stroje a pomůcky nepodléhají ohlášení.

### **5.8 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci**

Při výstavbě bude staveniště řádně označeno a vybaveno podle plánu BOZP dle zákona 309/2006 Sb. Taktéž při provádění stavebních a montážních prací je nutno dodržet vyhlášku ČUBP č. 48/1982 Sb. O základních požadavcích pro zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení.



## **5.9 Vliv stavby na životní prostředí**

Novostavba nepodléhá posouzení dle zákona č. 100/2001 Sb. o posuzování vlivu na životní prostředí.

Stavba při výstavbě i užívání žádným způsobem neohrožuje životní prostředí.

Nebezpečné látky ohrožující životní prostředí se na pozemku nenacházejí. Za vzniklý odpad při výstavbě je zodpovědný dodavatel, který s odpady naloží dle Zákona o odpadech 185/2001 Sb. a vyhlášky MŽP č. 381/2001 Sb. Zároveň je povinen zajistit bezpečný provoz při výstavbě, který nebude nadměrně obtěžovat okolí.

## **5.10 Orientační lhůta výstavby**

Dokončení projektu	: Listopad 2012
Zahájení výstavby	: Březen 2013
Dokončení stavby	: Květen 2014

## 6. STAVEBNÍ TEPELNÁ TECHNIKA

### 6.1 Základní parametry pro navrhování

Novostavba se nachází v obci Určice (225 m.n. n.), které spadají pod okres Prostějov v Olomouckém kraji. Návrhová výpočtová teplota pro danou oblast je  $-15^{\circ}\text{C}$ . Průměrný počet otopných dnů je 231 a průměrná venkovní teplota  $3,5^{\circ}\text{C}$ . Průměrná celoroční teplota v oblasti je  $8,4^{\circ}\text{C}$ . Průměrná teplota vnitřního vzduchu je stanovena  $19,5^{\circ}\text{C}$ . Budova je v klidné části obce s nízkou intenzitou větru. Objekt je volně stojící a není stíněn žádnou překážkou.

### 6.2 Součinitel prostupu tepla

Součinitel představuje prošlé teplo na  $1\text{ m}^2$  plochy konstrukce s teplotním spádem  $1\text{ K}$ . Značí se písmenem  $U$  a jednotka je  $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ .

Použité vzorce pro výpočet:

$$U \leq U_N \quad [\text{W}/\text{m}^2\text{K}]$$

$$U = 1/R_T$$

$R_T$  odpor p i prostupu tepla [ $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ ]

$$R_T = (R_{si} + R + R_{se})$$

$R$  tepelný odpor konstrukce [ $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ ]

$$R = \sum d_j/\lambda_j$$

$R_{si}$  odpor p i přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [ $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ ]

$R_{se}$  odpor p i přestupu tepla na vnější straně konstrukce [ $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ ]

Výpočet součinitele prostupu tepla pro diplomovou práci byl proveden pro ochlazované konstrukce a vybrané vnitřní konstrukce potřebné pro další výpočty např. tepelných ztrát objektu. Podrobný výpočet byl proveden pomocí programu Teplo 2010

(Příloha č. 5 - Výstup z programu Teplo 2010). Výsledky jsou následně porovnány s ČSN 73 0540-2 / 2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky.

Typ konstrukce	Součinitel prostupu tepla $U$ [W/m <sup>2</sup> K]	Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla $U_N$ [W/m <sup>2</sup> K]	Vyhodnocení
Vnější stěna	0.13	0.30	Vyhovuje
Podlaha na zemině	0.18	0.45	Vyhovuje
Stropní k-ce	0.11	0.24	Vyhovuje
Střešní - k-ce	0.18	0.24	Vyhovuje
Výplň otvorů	0.80	1.50	Vyhovuje

Tabulka č. 1 - Vyhodnocení součinitele prostupu tepla vybraných k-cí

### Použitá tepelná izolace vybraných konstrukcí:

Obvodová stěna je tvořena keramickou tvárnici POROTHERM Profi dryfix tl. 300 mm a 200 mm šedého polystyrenu Rigips Graywall. V podlaze na terénu je použit polystyren URSA XPS N-III-L tl. 180 mm. K zateplení stropní a střešní konstrukce je použita kamenná vata Rockwool Airrock LD tl. 360 mm.

### 6.3 Teplotní faktor vnitřního povrchu konstrukce, lineární činitel prostupu tepla a pokles dotykové teploty

Pro posudek jednotlivých veličin byli zvoleny tři standardní detaily zvolených konstrukcí. Podrobný výpočet byl proveden programem Area 2010 (Příloha č. 10 - Posudek detailů v programu Area 2010). Výsledky výpočtu jsou dále dosazeny do výpočetních vztahů a porovnány s normovými hodnotami, které jsou uvedené v ČSN 73 0540-2 / 2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky.

#### A. Posudek teplotního faktoru a lineárního činitele prostupu tepla:

- Detaily:
1. **Stěna - Stěna** (styk dvou typických stěn)
  2. **Stěna - Podlaha** (styk stěny a podlahy na zemině u základu)
  3. **Okno - Parapet** (styk okna a vnitřního parapetu)

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

Typ detailu	Nejnižší vnitřní povrchová teplota $\theta_{si}$ [°C]	Teplotní faktor konstrukcí $f_{Rsi}$ [-]	Požadovaný teplotní faktor konstrukce $f_{Rsi,N}$ [-]	Vyhodnocení
Stěna - stěna	16,90	0.911	0.744	Vyhovuje
Stěna - podlaha	17.26	0.922	0.744	Vyhovuje
Okno - parapet	10,57	0.730	0.649	Vyhovuje

*Tabulka č. 2 - Posudek teplotního faktoru vnitřního povrchu konstrukce*

Typ detailu	Plošná tepelná propustnost $L^{2D}$ [W/K]	Lineární činitel prostupu tepla $\psi_k$ [W/mK]	Požadovaná hodnota činitele prostupu tepla $\psi_{k,N}$ [W/mK]	Vyhodnocení
Stěna - stěna	0.20234	0.0763	0.2	Vyhovuje
Stěna - podlaha	0.38404	0.0798	0.2	Vyhovuje

*Tabulka č. 3 - Posudek lineárního činitele prostupu tepla*

### B. Posudek poklesu dotykové teploty:

V objektu se nachází celkem dvě podlahy, které byly posuzovány. Skladba obou podlah se liší pouze nášlapnou vrstvou. Ve všech kancelářích je navržený zátěžový koberec, který je celoplošně přilepen. Další místnosti jako chodby, WC, kuchyňka a technická místnost, mají jako nášlapnou vrstvu keramickou dlažbu.

Posudek byl proveden programem Teplo 2010 (*Příloha č. 5 - Výstup z programu Teplo 2010*), ve kterém je možnost vyhodnocení jednotlivých navržených skladeb. Posudek je vyhodnocen dle ČSN 73 0540-2 / 2009 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky.

Typ podlahy	$\Delta\theta_{10}$ [°C]	$\Delta\theta_{10,N}$ [°C]	Vyhodnocení
Koberec	7.46	5.5	Nevyhovuje
Keramická dlažba	2.5	5.5	Vyhovuje

*Tabulka č.4 - Posudek poklesu dotykové teploty*

#### 6.4 Tepelné ztráty objektu

Tepelné ztráty objektu jsem stanoveny pomocí programu Ztráty 2010 (*Příloha č. 6 - Výstup z programu Ztráty 2010*). Výpočet byl proveden po jednotlivých místnostech.

Ozn.	Název místnosti	Teplota [°C]	Tepelná ztráta / zisk [W]
101	Kancelář	20	3209
102	Kancelář	20	1117
103	Vstupní prostor	15	499
104	Kancelář	20	3774
105	Kuchyňka	20	452
106	Kancelář	20	2158
107	Chodba	15	27
108	WC Invalidé	18	196
109	Technická místnost	15	84
110	WC Muži	18	235
111	WC Ženy	18	235
112	Úklidová komora	18	-44
113	WC invalidé	18	196
201	Kancelář	20	3049
202	Zasedací místnost	20	2944
204	Kancelář	20	3575
205	Kuchyňka	20	425
207	Kancelář	20	2229
209	Chodba	15	-59
210	Úklidová komora	15	-77
211	WC Muži	18	377
212	Chodba + schody	15	204
213	WC Ženy	18	184
302	Kancelář	20	7865
304	Kancelář	20	4012
306	Kuchyňka	20	543
307	Chodba + schody	15	2190
308	WC Ženy	18	204
309	Úklidová komora	15	-71
310	WC Muži	18	197

*Tabulka č.5 - Tepelné ztráty / zisky objektu po místnostech*

Přehledný výsledek celkové tepelné ztráty objektu:

Tepelná ztráta prostupem $F_{i,T}$	13,075 kW
Tepelná ztráta větráním $F_{i,V}$	39,727 kW
Tepelné zisky od osob, osvětlení a el. přístrojů	-12,873 kW
Celková tepelná ztráta (tepelný výkon) $F_{i,HL}$	<b><u>39,929 kW</u></b>

Z celkové tepelné ztráty byl navržen zdroj tepla a podle tepelných ztrát jednotlivých místností bylo navrženo podlahové vytápění v kancelářských plochách a chodbě v nejvyšším podlaží. Zbytek místností, kde se ztráta místností pohybovala nad 200 W byly navrženy nízkoteplotní radiátory. Instalovaný výkon podlahového topení a radiátorů je navýšen o 5% celkových tepelných ztrát na 42,061 kW.

## 6.5 Celková energetická náročnost stavby

Celková energetická náročnost budovy je celková roční dodaná energie do budovy v GJ. Podrobný výpočet byl proveden pomocí programu Energie 2012 (*Příloha č. 7 - Výstup z programu Energie 2010*), kde byla zjištěna celková roční dodaná energie  $EP = 303.217$  GJ. Pomocí stejného programu byl vytvořen Energetický štítek obálky budovy (*Příloha č. 8 - Energetický štítek obálky budovy*).

Celková měrná roční spotřeba energie byla spočítána  $EP,A = 68$  kWh/(m<sup>2</sup>,a). Budova je zařazena do klasifikační třídy B - úsporná podle vyhlášky č. 148/2007 O energetické náročnosti budov. Spočtena byla také Měrná potřeba tepla na vytápění  $EP = 38$  kWh/(m<sup>2</sup>.a) a také Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy  $U_{em} = 0,25$  W/m<sup>2</sup>K. Z podrobných výsledků je patrné, že největší energetickou náročnost budovy bude tvořit příkon osvětlení. Bude se pohybovat až k 70% celé roční spotřeby energie stavby.

Zadáním diplomové práce bylo vytvořit Administrativní nízkoenergetickou budovu. Abych dosáhl nízkoenergetického standardu je nutné splnit určité ukazatele dané normou ČSN 73 0540-2 / 2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky. V následující tabulce je hodnocení vypočtených výsledků a minimálních normových hodnot:

# DIPLOMOVÁ PRÁCE

Hodnocená administrativní budova			
Měrná potřeba tepla na vytápění EP [kWh/(m <sup>2</sup> .a) ]	Požadovaná Měrná potřeba tepla na vytápění EP [kWh/(m <sup>2</sup> .a) ]	Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy U <sub>em</sub> = [W/m <sup>2</sup> K]	Požadovaný Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy U <sub>em</sub> = [W/m <sup>2</sup> K]
38	50	0.25	0.50
Požadavek je splněn		Požadavek je splněn	

*Tabulka č.6 - Porovnání průměrného součinitele prostupu tepla a Měrné potřeby tepla na vytápění*

## 6.6 Hodnocení budovy dle referenční budovy

Hodnocení dle referenční budovy se provádí dle nové normy ČSN 73 0540-2 / 2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky. Je to hodnocení zaměřené na typovou budovu, která má pevně stanovené Součinitele prostupu tepla a redukční činitele. Doplníme údaje posuzované stavby do jednoho sloupce a ve druhém sloupci se doplní přesně spočítané Součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí. Výsledkem je poměr, podle kterého se posuzovaná budova zatřídí do Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy.

Administrativní budova dle výpočtu přiloženého v příloze č. 9 - Posudek hodnocené a referenční budovy dle ČSN 73 0540-2 / 2011 je zatříděna do třídy B - Úsporná, stejně jako podle výpočtu programem Energie 2010.

Tabulka C.1 – Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy				
Klasifikační třídy	Kód barvy (CMYK)	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy $U_{em}$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Slovní vyjádření klasifikační třídy	Klasifikační ukazatel $CI$
A	X0X0	$U_{em} \leq 0,5 \cdot U_{em,N}$	Velmi úsporná	$\Leftrightarrow 0,5$ $\Leftrightarrow 0,75$ $\Leftrightarrow 1,0$ $\Leftrightarrow 1,5$ $\Leftrightarrow 2,0$ $\Leftrightarrow 2,5$
B	70X0	$0,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em,N}$	Úsporná	
C	30X0	$0,75 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq U_{em,N}$	Vyhovující	
D	00X0	$U_{em,N} < U_{em} \leq 1,5 \cdot U_{em,N}$	Nevyhovující	
E	03X0	$1,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,0 \cdot U_{em,N}$	Nehospodárná	
F	07X0	$2,0 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,5 \cdot U_{em,N}$	Velmi nehospodárná	
G	0XX0	$U_{em} > 2,5 \cdot U_{em,N}$	Mimořádně nehospodárná	

*Tabulka č. 7 - Klasifikační třídy dle ČSN 73 0540-2 / 2011*

### 6.7 Výpočet denního osvětlení

Denní osvětlení bylo posuzováno pouze pro zvolenou jednu místnost z důvodu rozsahu celého zadání.

Kancelář (201) je umístěna ve 2.NP třípodlažní administrativní budovy. Místnost má rozměry 7,75 x 12,35 m. Prosvětluje ji celkem 8 oken o rozměrech 1500 x 1500 mm orientovaných na jihovýchod, severovýchod a severozápad. A dveře o rozměrech 1000 x 2350 mm. Okna jsou vyplněny čirým trojsklem. Výška parapetu je 850 mm.

Porovnání vypočtených hodnot programem WDLS s normovými hodnotami:

#### A. Minimální činitel denní osvětlenosti

$$D_{\min} = 1,6 \%$$

$$D_{\min} \geq D_{\min,N}$$

$$1,6 \geq 1,5 \% \Rightarrow \text{Splňuje normové požadavky na DO}$$

#### B. Průměrný činitel denní osvětlenosti

$$D_m = 2,7 \%$$

$$D_m \geq D_{m,N}$$

$$2,7 \geq 3 \% \Rightarrow \text{Nesplňuje normové požadavky na DO}$$

Průměrná hodnota osvětlení nesplňuje normový požadavek. Je to zapříčiněno horším osvětlením vnitřní nosné stěny. V budově je nutno nainstalovat dostatečné umělé osvětlení.

Podrobný výsledek je v *Příloze č. 28 - Výpočet denního osvětlení kanceláře (201)*.

### 6.8 Výpočet solárních zisků

Z důvodu rozsáhlosti zadání byli solární zisky spočteny pomocí programu Energie 2010 (*Příloha č. 7 - Výstup z programu Energie 2010*). Celkové roční solární zisky přes výplně otvorů  $Q_s = 188\,602,6 \text{ MJ} = 52,39 \text{ MWh}$ .



## DIPLOMOVÁ PRÁCE

Přehled konstrukcí pro počítání solárních zisků						
Konstrukce	Orientace	Plocha [m <sup>2</sup> ]	g/alfa [-]	F <sub>f</sub> [-]	F <sub>c</sub> [-]	F <sub>s</sub> [-]
Okno	SV	42.26	0.7	0.7	1.0	1.0
Okno	JV	48.22	0.7	0.7	1.0	1.0
Okno	SZ	45.90	0.7	0.7	1.0	1.0
Okno	JZ	33.75	0.7	0.7	1.0	1.0
Dveře	JV	7.77	0.7	0.7	1.0	1.0
Dveře	SZ	4.32	0.7	0.7	1.0	1.0
Dveře	JZ	8.64	0.7	0.7	1.0	1.0

*Tabulka č. 8 Přehled konstrukcí pro počítání solárních zisků*

Solární zisky po měsících Q <sub>s</sub> [GJ]					
leden	únor	březen	duben	květen	červen
7156.8	11164.8	15990.5	18913.9	23259.0	22775.9
červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
24335.2	22189.4	16895.7	13374.1	6813.0	5734.3

*Tabulka č. 9 Solární zisky po měsících*

## 7. TECHNICKÁ ZPRÁVA VYTÁPĚNÍ

### 7.1 Typ zdroje tepla

Zdrojem tepla v objektu bylo zvoleno bivalentní tepelné čerpadlo "země - voda" IVT GREENLINE HE E28 o výkonu 29,1 kW. V tepelném čerpadle je instalován elektrický kotel o kaskádním spínání 5,6 - 9 - 15,7 kW. Celkový výkon tepelného čerpadla je 44,8 kW.

Tepelné čerpadlo obsahuje trojcestný ventil pro připojení externího zásobníku teplé vody, dvě nízkoenergetická oběhová čerpadla WILO s proměnným průtokem a ekvitermní regulátor.

Je umístěno v technické místnosti 1.NP spolu s akumulátorem a zásobníkovým ohřivačem teplé vody. Místnost je umístěna do středu budovy a není možné ji přirozeně větrat. Je navržené nucené odvětrání, které je napojené na odvětrání sousedního sociálního zařízení.

### 7.2 Klimatické a provozní podmínky místa stavby

Novostavba se nachází v obci Určice (225 m.n. n.), které spadají pod okres Prostějov v Olomouckém kraji. Návrhová výpočtová teplota pro danou oblast je  $-15^{\circ}\text{C}$ . Průměrný počet otopných dnů je 231 a průměrná venkovní teplota  $3,5^{\circ}\text{C}$ . Průměrná celoroční teplota v oblasti je  $8,4^{\circ}\text{C}$ . Průměrná teplota vnitřního vzduchu je stanovena  $19,5^{\circ}\text{C}$ . Budova je v klidné části obce s nízkou intenzitou větru. Objekt je volně stojící a není stíněn žádnou překážkou.

Předpoklad pracovní doby v administrativní budově je pěti denní. Jelikož v budově jednotlivé kancelářské prostory budou pronajímány více nájemníkům, může nastat situace, že se provozní doba zvýší na všechny dny v týdnu. Proto je navržené vytápění nepřerušované.

Návrh zdroje tepla je přiložený v Příloze č. 22 - *Návrh zdroje tepla (Tepelné čerpadlo)*

### 7.3 Přehled navrhovaných a předpokládaných hodnot tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí

Podrobný výpočet byl proveden pomocí programu Teplo 2010 (*Příloha č. 5 - Výstup z programu Teplo 2010*). Požadované hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_N$  [ $\text{W/m}^2\text{K}$ ] jsou převzaty z normy ČSN 73 0504 - 2 / 2011 Tepelná ochrana budov - Část 2 - Požadavky.

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

Typ konstrukce	Součinitel prostupu tepla $U$ [W/m <sup>2</sup> K]	Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla $U_N$ [W/m <sup>2</sup> K]	Vyhodnocení
Vnější stěna	0.126	0.30	Vyhovuje
Vnitřní stěna tl. 300	0.52	2.20	Vyhovuje
Vnitřní stěna tl. 115	1.83	2.20	Vyhovuje
Podlaha na zemině	0.18	0.45	Vyhovuje
Stropní k-ce (podlaží)	0.31	2.70	Vyhovuje
Stropní k-ce (vnější prostor)	0.11	0.24	Vyhovuje
Střešní - k-ce	0.18	0.24	Vyhovuje
Výplň otvorů	0.80	1.50	Vyhovuje

*Tabulka č. 10 - Přehled a posudek součinitelů prostupu tepla posuzovaných konstrukcí*

### 7.4 Přehled tepelných ztrát budovy po místnostech, celková tepelná ztráta

Přehledný výsledek celkové tepelné ztráty objektu:

Tepelná ztráta prostupem $F_{i,T}$	13,075 kW
Tepelná ztráta větráním $F_{i,V}$	39,727 kW
Tepelné zisky od osob, osvětlení a el. přístrojů	-12,873 kW
Celková tepelná ztráta (tepelný výkon) $F_{i,HL}$	<b><u>39,929 kW</u></b>

Z celkové tepelné ztráty byl navržen zdroj tepla a podle tepelných ztrát jednotlivých místností bylo navrženo podlahové vytápění v kancelářských plochách a chodbě v nejvyšším podlaží. Zbytek místností, kde se ztráta místností pohybovala nad 200 W byly navrženy nízkoteplotní radiátory. Instalovaný výkon podlahového topení a radiátorů je navýšen o 5% celkových tepelných ztrát na 42,061 kW.

Přehled tepelných ztrát po místnostech je obsažen v *tabulce č. 5* v kapitole 6.4.

### 7.5 Přehled jednotlivých vzduchotechnických zařízení napojených na rozvody tepla

V objektu není řešeno žádné vzduchotechnické zařízení.

## 7.6 Výpočet potřebného tepelného výkonu pro ohřev teplé vody

Hodnota tepelného výkonu pro ohřev teplé vody bylo spočítáno dle normy ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování. Tepelný výkon nabývá hodnoty 5,167 kW.

Podrobný výpočet viz - *Příloha č. 12 - Návrh zásobníku teplé vody*.

## 7.7 Stanovení potřebného tepelného výkonu zdroje tepla

Stanovení potřebného tepelného výkonu zdroje tepla bylo provedeno z celkových tepelných ztrát objektu a potřebného tepelného výkonu pro ohřev teplé vody.

Celková tepelná ztráta (tepelný výkon) $F_{i,HL}$	39,929 kW
Tepelný výkon pro ohřev teplé vody $Q_{IN}$	5,176 kW
Celkový tepelný výkon zdroje tepla	<u>45,105 kW</u>

Návrh zdroje tepla je přiložen v *Příloze č. 22 - Návrh zdroje tepla (Tepelné čerpadlo)*

## 7.8 Stanovení a přehled roční potřeby tepla na vytápění, osvětlení a přípravu teplé vody, celková roční potřeba tepla MWh / rok

Přehled ročních potřeb energie:

Energetická náročnost vytápění za rok $EP,H$ :	10.368 MWh
Energ. náročnost přípravy TV za rok $EP,W$ :	9.977 MWh
Energ. náročnost osvětlení za rok $EP,L$ :	63.882 MWh
Celková roční dodaná energie $Q_{fuel=EP}$ :	<b>84.227 MWh</b>

Podrobný výpočet byl proveden pomocí programu Energie 2010 (*Příloha č. 7 - Výstup z programu Energie 2010*).

### **7.9 Výpočet hodnoty přípojného výkonu zdroje tepla, vycházející z potřebného tepelného příkonu pro vytápění**

V objektu není řešen přídatný zdroj tepla. Veškerý potřebný tepelný výkon obstarává zvolené bivalentní tepelné čerpadlo.

### **7.10 Popis přípojky primárního média**

Primární topný okruh je plněn vodou. Napouštěcí ventil je umístěn na zpátečním potrubí topného okruhu od zásobníkového ohřívače teplé vody. Veškeré rozvody topného okruhu jsou provedeny z mědi.

### **7.11 Zabezpečovací a regulační systém**

Bezpečnostní prvky jsou umístěny na primárním potrubí topného okruhu. Jedná se o pojišťovací ventil DUCO DN25 s otevíracím tlakem 350 kPa (3,5 bar). Druhý pojišťovací ventil je dodán výrobcem tepelného čerpadla a umístěn na primární větev okruhu jímající teplo ze země. Návrh pojišťovacího ventilu viz - *Příloha č. 26 - Dimenze přívodního potrubí podlahového vytápění*.

V soustavě jsou umístěny celkem tři expanzní nádoby. Největší z nich je umístěna na vratném potrubí k akumulární nádrži z topných okruhů. Je použita expanzní nádoba Pneumatex typ SD 25.3 (3 bar) o objemu 25l. Druhá je umístěna na samostatném okruhu pro ohřev teplé vody a akumulární nádrže. Tady je použita pouze malá expanzní nádoba Pneumatex typu SD 8.3 (3 bar). Třetí je instalována na vratné potrubí okruhu jímání tepla z vrtů. Zde je použita expanzní nádoba Pneumatex typu SD 8.3 (3 bar).

Součástí tepelného čerpadla je ekvitermní regulace, která pracuje na závislosti venkovní teploty a změně teploty topné vody proudící do systému. Celkový regulační systém není součástí řešení zadání.

### **7.12 Umístění zdroje tepla, požadavky na dispoziční a stavební řešení**

Tepelné čerpadlo je umístěno v technické místnosti budovy v prvním nadzemním podlaží. Plocha technické místnosti je 18 m<sup>2</sup>. Tento prostor pro instalaci technologií na

vytápění a ohřev teplé vody dostačuje. Tepelné čerpadlo má kompaktní rozměry 750 x 700 x 1620 mm a je umístěno ve vzdálenosti 400 mm od stěny.

### **7.13 Výpočet větrání kotelny, řešení přívodu a odvodu vzduchu**

Tepelné čerpadlo neklade zvýšené nároky na přívod vzduchu jako např. plynové kotle. Technická místnost není přirozeně větraná. Odvětrání místnosti řešeno pomocí větracího potrubí napojeného na větrání sousedních sociálních zařízení. Bude tak vytvořen menší podtlak a znečištěný vzduch se nebude rozšiřovat do budovy. Přívod vzduchu bude pouze infiltrací přes mřížky ve spodní části vstupních dveří.

### **7.14 Výpočet průřezu kouřovodu a komínu**

V objektu se nenachází žádný kouřovod ani komín.

### **7.15 Řešení požární bezpečnosti kotelny**

Požární bezpečnost není v projektu řešena.

### **7.16 Popis uvažovaného otopného systému**

Jako zdroj tepla je zvoleno tepelné čerpadlo "*země - voda*". Budova je z 95% vytápěna podlahovým vytápěním. Zbylé tepelné ztráty jsou kryty nízkoteplotními radiátory. Teplotní spád pro podlahové topení je navrhnout 40/32 °C. Teplotní spád pro nízkoteplotní radiátory umístěné do místnosti s nízkou tepelnou ztrátou je zvolen 45/35 °C. Soustava je navržena s nuceným oběhem. Expanzní nádoba navržena pro topný okruh má objem 25 l.

### **7.17 Rozdělení otopného systému na jednotlivé okruhy, jejich tepelný výkon a průtok.**

Otopný systém je rozdělen celkem na 5 topných okruhů. Čtyři okruhy jsou pro podlahové topení a jeden samostatný pro nízkoteplotní radiátory. Tepelný výkon jednotlivých okruhů se pohybuje od 3238 do 12697 W a průtok od 278,5 do 728 kg/h.

Přehled topných okruhů:

Označení rozvodu	Tepelný výkon Q[W]	Průtok M[kg/h]
A1	8134	601.0
A2	10754	633.1
A3	12697	728.0
A4	10575	607.0
A5	3238	278.5

*Tabulka č. 11 - Přehled otopných okruhů*

### 7.18 Tlaková ztráta, parametry oběhových čerpadel

Tlakové ztráty potrubního rozvodu byly stanoveny výpočtem na 23,93 kPa. Dopravní výška čerpadla se vypočítá dle vztahu:

$$Q = 23,93 \text{ kPa} \quad \dots \text{tlaková ztráta potrubí}$$

$$\Delta t = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$H = Q / \Delta t = 23,93 / 9,81 = 2,43 \text{ m}$$

Pro otopné okruhy je navrženo oběhové čerpadlo Grunfos Alpha 2 (15-60)

### 7.19 Popis páteřních a podružných rozvodů potrubí

Primární okruh vedoucí od akumulátoru tepelného čerpadla je napojen na rozdělovač ETL - RS UNI 5, který primární rozvod dělí do 5 nezávislých okruhů. Za rozdělovačem má každý okruh navržené svoje oběhové čerpadlo a u okruhů pro podlahové topení trojcestný směšovací ventil. Potrubní rozvod je veden pod stropem 1.NP a je doveden vždy ke stoupacímu potrubí, které dále probíhá do všech nadzemních podlaží v drážkách nosné stěny. Na stoupací potrubí je v každém patře napojen rozdělovač pro jednotlivé okruhy podlahového vytápění. Nízkoteplotní radiátory jsou napojeny na stoupací potrubí okruhu A5.

Potrubí vedené pod stropem je kotveno pomocí kruhových objímek s pryžovým těsněním ve vzdálenosti max. 1500 mm. Veškeré potrubí je izolováno izolací Rockwool PIPO/PIPO ALS viz - *Příloha č. 27 Dimenze tepelné izolace potrubí.*

### **7.20 Způsob vyregulování a vyvážení soustavy rozvodu tepla**

Tepelný zdroj je napojený na ekvitermní regulaci, která upravuje teplotu topné vody v závislosti na venkovní teplotě. V jednotlivých místnostech budou instalovány prostorové termostaty.

### **7.21 Zabezpečení a doplňování otopné soustavy vodou, úprava a doplňování vody**

Celá otopná soustava se napouští čistou, chemicky neagresivní vodou. V případě odpojení a nepoužívání topné soustavy v zimním období je nutno vodu v okruhu smíchat s vhodnou nemrznoucí směsí. Tepelné čerpadlo je opatřeno funkcí proti zamrznutí okruhu vytápění, která se aktivuje, když teplota vody přiváděné do systému je nižší než 5 °C.

Jestliže nastane situace a tepelné čerpadlo nebude používáno a hrozilo by promrznutí objektu, je nutno zajistit ochranu okruhu teplé užitkové vodě. Nejlepším řešením je vypuštění celé soustavy.

### **7.22 Tlakové poměry při vychladlé soustavě**

Plnicí tlak soustavy je spočten na 90 kPa. Minimální provozní tlak je dán výpočtem 118,80 kPa. Maximální tlak v soustavě je 300 kPa. Otevírací tlak pojistného ventilu je 350 kPa. Podrobný výpočet viz - *Příloha č. 25 - Výpočet expanzní nádoby*.

### **7.23 Výpočet pojistného ventilu**

Výpočet viz - *Příloha č. 26 - Dimenze přívodního potrubí podlahového vytápění*.

### **7.24 Popis způsobu vytápění jednotlivých typů prostorů**

Administrativní budova je z 95% vytápěna podlahovým vytápěním. Zbylé tepelné ztráty jsou kryty nízkoteplotními deskovými tělesy. Podlahové vytápění je zvoleno pro zvýšení komfortu užívání stavby (možnost složení botou a pohybovat se v místnosti pouze v "*domácí obuvi*"). Místnosti s malou tepelnou ztrátou jsou ohřívány z okolních prostorů. Tepelné pokrytí je zvýšeno na 105% tepelných ztrát.



### **7.25 Popis otopných ploch, umístění připojení na tepelnou soustavu, teploty prostorů**

Navržené podlahové vytápění je od firmy Rehau typy Tacker. Potrubí použito v podlahovém vytápění je typu Rautherm S. Přesné plochy, počet a délka potrubí je v projektové dokumentaci.

Nízkoteplotní radiátory jsou navrženy od firmy KORADO. Je použit typ RADIK VK a VKL 11. Tělesa jsou se spodním pravém či levém připojení. Výška radiátorů je 600 mm a délka je od 800 do 1000 mm. Počet kusů je uveden v projektové dokumentaci.

Průměrná teplota v budově je stanovena výpočtem na 19,5 °C. Návrhová teplota kancelářských ploch je 20 °C. Sociální zařízení je navrženo na teplotu 18 °C a schodiště spolu s chodbami na 15 °C.

### **7.26 Popis připojení vzduchotechnických zatížení na otopnou soustavu, způsob regulace, teploty v prostoru**

V projektu se žádné vzduchotechnické zařízení nenachází.

### **7.27 Parametry oběhových čerpadel, regulačních ventilů**

Parametry oběhových čerpadel jsou v bodu č. 7.18. Pro otopné okruhy je navrženo oběhové čerpadlo Grunfos Alpha 2 (15-60). Čerpadla, které jsou součástí tepelného čerpadla jsou dostačující pro dané parametry soustavy.

### **7.28 Měření spotřeby tepla, instalace měřičů tepla, umístění, vyhodnocení**

Není součástí řešení projektu.

### **7.29 Popis způsobu přípravy teplé vody, připojení na otopnou soustavu, tepelný výkon**

Teplá voda je pro administrativní budovu připravována pomocí externího zásobníkového ohřevu. V objektu je navržen zásobníkový ohříváč firmy IVT typu FW 752/3 s objemem teplé vody 750 l.

Zásobník je napojený pomocí trojcestného ventilu, který je součástí tepelného čerpadla. Trojcestný ventil slouží k regulaci ohřevu teplé vody. Do ohříváče bude navíc instalována topná elektropatrona o výkonu 6 kW.

Hodnota tepelného výkonu pro ohřev teplé vody bylo spočítáno dle normy ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování. Tepelný výkon nabývá hodnoty 5,167 kW.

Podrobný výpočet viz - *Příloha č. 12 - Návrh zásobníku teplé vody*.

### **7.30 Způsob regulace přípravy teplé vody**

Příprava teplé vody je regulována pomocí trojcestného ventilu a teplotního čidla zásobníku. V závislosti na teplotě je zvyšován průtok topného média oběhovým čerpadlem, které je součástí tepelného čerpadla.

Jednou týdně po dobu 30 minut bude teplá voda v zásobníku ohřívána na hodnotu 70 °C pomocí extra vložené elektropatrony o výkonu 6 kW. Tímto opatřením se zabrání možnému vzniku legionely. Vždy bude probíhat v nočních hodinách.

### **7.31 Typy navržených zařízení**

Tepelné čerpadlo IVT Greenline HE E28.

Zásobníkový ohříváč teplé vody IVT FW 752/3.

Akumulátor k tepelnému čerpadlu IVT BC 500/3.

### **7.32 Potrubí, nátěry, tepelná izolace potrubí**

Potrubní rozvody jsou navrženy z mědi. Návrh dimenze potrubí je navržen dle potřebného výkonu a nutného průtoku v potrubí (*Příloha č. 26 - Dimenze přívodního potrubí podlahového vytápění*). Potrubí použito na podlahové topení je navrženo dle výpočetního

programu RauCad od firmy Rehau (*Příloha č. 23 - Dimenze podlahového vytápění (program RauCad)*). Veškeré potrubí je chráněna tepelnou izolací pro zmenšení tepelných ztrát potrubí. Dimenze tepelné izolace je přiložena v *Příloze č. 27 - Dimenze tepelné izolace potrubí*.

Rozvody vedeny pod stropní konstrukcí jsou kotveny pomocí objímek s pryžovým těsněním do konstrukce stropu po vzdálenosti max. 1500 mm.

### **7.33 Výpis materiálů potrubí jednotlivých částí soustavy, definice nátěru, tepelných izolací, popis způsobu zavěšení potrubí**

Výpis použitých materiálu, délek a množství potrubí je v projektové dokumentaci a přílohách. Rozvody vedeny pod stropní konstrukcí jsou kotveny pomocí objímek s pryžovým těsněním do konstrukce stropu po vzdálenosti max. 1500 mm. Potrubí je natřeno ochrannou vrstvou pro zvýšení životnosti potrubí. Veškeré potrubí je chráněna tepelnou izolací pro zmenšení tepelných ztrát potrubí. Dimenze tepelné izolace je přiložena v *Příloze č. 27 - Dimenze tepelné izolace potrubí*.

### **7.34 Zemní vrty - jímání tepla**

Před započítáním hloubení vrtů je nutno provést důkladný průzkum podloží a spodní vody. Jen takhle jde dosáhnout toho, aby vrty v okolí nevyvolali nechtěný úbytek spodní vody apod. Zemní vrty podléhají schvalovacímu řízení a musejí být provedeny odbornou firmou. Výhodou zemních vrtů je stabilní teplota, vysoký topný faktor a také větší úspora plochy pozemku než u zemních plošných kolektorů.

#### **7.34.1 Návrh hloubky vrtu**

Výpočet hloubky vrtu je závislý na složení zeminy v daném místě. Je důležité znát přes složení geologického profilu pro určení tepelného výkonu, který můžeme ze zeminy dostat. Výpočtem bylo zjištěna potřebná délka vrtu 381,67 m. Délka vrtů je zvolena celkem 400 m. Výpočet je přiložen v *Příloha č. 22 - Návrh zdroje tepla (Tepelné čerpadlo)*.

### **7.34.2 Hloubení vrtu**

Vrty budou realizovány v průběhu výstavby spodní stavby. Hloubení bude provedeno za dozoru hydrogeologa. Po vyvrtání vrtů se zavede HDPE sonda. U sondy je nutno provést tlakovou a průtokovou zkoušku. Při zavádění nesmí být porušena struktura potrubí. Pro jistotu je možné použít potrubí HDPE 100 RC, které je odolné vůči pomalému šíření trhlin a používá se pro bezvýkopovou pokládku.

Použité potrubí je dimenze 40 x 3,7 HDPE 100. Na konci je opatřeno koncovkou, která je vytvořena pomocí elektrotvarovek. Po zavedení se vrt vyplní jílocementovou směsí.

### **7.34.3 Napojení vrtu na tepelné čerpadlo**

Sonda vedoucí z vrtů se napojí na vodorovné potrubí pomocí 90° kolen v záhlaví vrtů. Vodorovné potrubí vedené k objektu bude vedeno v nezámrzné hloubce 1200 mm pod úrovní terénu. Potrubí bude spojováno pomocí elektrotvarovek. Bude chráněno signální folií po celé svoji délce. Vodorovné potrubí je přivedeno k objektu na severozápadní straně do šachty Gerotop. V šachtě bude potrubí napojeno na rozdělovač a sběrač. Ze šachty vede potrubí pod podlahou a dále pod stropem 1.NP až do technické místnosti.

Navrhnuté potrubí je dimenze 63 x 3,8 HDPE 100, které je v technické místnosti zredukováno na měděné potrubí dimenze 45 x 1,5 mm. Potrubí vedené v budově bude zaizolováno. Viz - Příloha č. 27 - *Dimenze tepelné izolace potrubí.*

## 8. TECHNICKÁ ZPRÁVA VNITŘNÍ VODOVOD

### 8.1 Úvod

Projekt vnitřního vodovodu řeší napojení administrativní budovy na veřejný vodovod a rozvod studené a teplé vody k jednotlivým zařizovacím předmětům. Součástí projektu je i návrh ohřevu teplé vody.

Objekt bude napojen na veřejný vodovod, který vede v zeleném pásu ulice Lesní. Napojení bude provedeno pomocí navrtávací armatury. Přetlak ve veřejném vodovodu je 400 kPa podle údajů od provozovatele, kterým jsou VaK Prostějov a.s.

### 8.2 Bilance potřeby studené a teplé vody, popis měření odběru vody

Potřeba studené a teplé vody je spočtena dle přílohy č. 12 vyhlášky 120/2011, kde je směrná roční potřeba vody pro administrativní budovy s WC, umyvadly a tekoucí teplou vodou rovna  $14 \text{ m}^3/\text{os} \cdot \text{rok}$ . Předpokládaný počet osob v objektu je roven 100. Podrobný výpočet je doložen v příloze č. 11 - *Bilance potřeby teplé vody*.

Vodoměrná soustava bude umístěna ve vodoměrné šachtě AS - VODO A2, která je umístěna 2500 mm od vnější hrany objektu na jihovýchodní straně pozemku. V šachtě bude také napojení na požární vodovod.

### 8.3 Vodovodní přípojka

Vodovodní přípojka bude provedena potrubím z materiálu PE-HD o rozměrech 50x4,6. Vodoměrná soustava bude vložena do vodoměrné šachty AS-VODO A2, která je ve vzdálenosti 2,5 m od hranice pozemku. Celková délka přípojky je 11 m. Bude obsahovat tyto armatury v řadě za sebou:

- Uzavírací ventil, redukci, vodoměr, redukci, hlavní uzávěr vodovodu, uzavírací ventil s vypouštěním, zpětný ventil, uzavírací ventil s vypouštěním
- před vodoměrnou soustavu bude vložen t-kus d50 x 4,6 pro napojení požárního vodovodu spolu se dvěma uzavíracími ventily, které budou zaplombovány, aby nedošlo k nechtěnému uzavření průtoku vody k požárnímu rozvodu.

Napojení na stávající řád PEHD 100 90 x 8,2 PN16 se provede pomocí litinového navrtávacího pásu Hawex PMP02, na který se osadí Iso hrdlo pro napojení PE potrubí. Vodovodní řád v místě napojení vede v hloubce 1400 mm od terénu a tlak v řádu uvedený provozovatelem je 400kPa.

Potrubní rozvod vnitřního i požárního vodovodu dále z vodoměrné šachty je vedeno pod objektem v hloubce 1100 mm od  $\pm 0,000$ . Vnitřní vodovod je vyveden v technické místnosti a požární vodovod na chodbě 1.NP, který je dále veden stoupacím potrubím do druhého a třetího podlaží.

### 8.4 Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod je navržený jako větvený se spodním rozvodem vody. Je použit materiál polypropylen v tlakové třídě SDR 11 / PN16. Plastové potrubí má dlouho životnost a hygienickou nezávadnost.

Potrubí je v celé své délce tepelně izolováno. Výpočet izolace je doložen v *Příloze č. 27 - Dimenze tepelné izolace potrubí*. Průchody přes stěnu a stropní konstrukci jsou vedeny v ocelových chráničkách. Je nutné při realizaci dodržet veškeré technické a montážní doporučení výrobce.

Vnitřní vodovod je napojen na přípojku v technické místnosti v 1.NP. V technické místnosti je napojen na ohřev teplé vody a dále rozveden pomocí spodního rozvodu k jednotlivým stoupačkám. Potrubí je vedeno v podhledu 1.NP. Bude kotveno pomocí kruhových objímek ke stropní konstrukci ve vzdálenosti max. 1000 mm. Stoupačky jsou vedeny v předstěnách tl. 200 mm nebo v drážkách nosných stěn až do 3.NP. Na každé patě stoupacího potrubí je osazen vypouštěcí ventil. V objektu je navržena cirkulace teplé vody z důvodu nesplnění dopravních podmínek teplé vody k nejvzdálenějšímu spotřebiči. Cirkulací bude zvednut komfort užívání stavby a dodržení teploty 55°C na zařizovacích spotřebičích.

Potrubí je navrženo v minimálním sklonu 0,3% směrem k vodoměrné soustavě, kde se nachází vypouštěcí ventil soustavy.

Podrobný rozvod potrubí vnitřního vodovodu doložen v projektové dokumentaci.

### 8.5 Návrh a výpočet vnitřního vodovodu

Potrubí vnitřního vodovodu bylo dimenzováno dle normy ČSN 75 5455: Výpočet vnitřního vodovodu. Rozvod byl dimenzován dle tlakových ztrát potrubí. Optimální rychlost

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

proudění se dle požadavků pohybuje v rozmezí 1 - 1,7 m/s. Hydraulické posouzení se provedlo pro nejvzdálenější větev.

Hydraulické posouzení přívodního potrubí vnitřního vodovodu:

$$p_{dis} = p_{min,F} + \Delta p_e + \Delta p_{wm} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$
$$400 \geq 100 + 69.51 + 40 + 30 + 61.60 = 301.11$$

kde:

$p_{dis}$	dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí (kPa)
$p_{min,F}$	minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před výtokovou armaturou na konci posuzovaného potrubí (kPa)
$\Delta p_e$	tlaková ztráta (snížení tlaku) způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného úseku potrubí, v kPa
$\Delta p_{wm}$	tlakové ztráty vodoměrů (kPa)
$\Delta p_{Ap}$	tlakové ztráty napojených zařízení, např. průtok. ohřívačů vody (kPa)
$\Delta p_{RF}$	tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí (kPa)

Dle hydraulického posouzení navržené potrubí vyhovuje!

Požární vodovod je navržen, tak aby splňoval dva požadavky:

- minimální rychlost v potrubí 0,3 m/s
- minimální tlak na odběrném místě 200 kPa

Optimální rychlosti je dosaženo vhodně zvoleným přívodním potrubím. Minimální přetlak v potrubí zajišťuje hlavní vodovodní řád.

Hydraulické posouzení přívodního potrubí požárního vodovodu:

$$p_{dis} = p_{min,F} + \Delta p_e + \Delta p_{wm} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$
$$400 \geq 100 + 69.51 + 0 + 12 + 10.64 = 192.15 \Rightarrow 207.85 \text{ kPa}$$

Dle hydraulického posouzení přívodního potrubí je požadovaný přetlak dodržen.

Podrobný výpočet je doložen v *Příloze č. 13 - Dimenze potrubí vnitřního vodovodu.*

Výpočet průtoku cirkulace teplé vody byl proveden s předpokladem nulového odběru výtokovými armaturami podle tepelných ztrát přívodního potrubí. Pro výpočet menších rozvodů, kterým je i rozvod projektovaném objektu, je možné použít zjednodušený výpočet, který odpovídá zásadám ČSN 75 5455.

Podrobný výpočet je doložen v *Příloze č. 14 - Dimenze cirkulačního potrubí teplé vody*.

### **8.6 Návrh zásobníku teplé vody**

Návrh zásobníku byl proveden dle normy ČSN 06 0320 Příprava teplé vody - Navrhování a projektování. Výpočtem bylo stanoven potřebný objem zásobníku 1135 l. Daná norma je ovšem značně předimenzována a nehodnotí dnešní zmenšenou spotřebu teplé vody zapříčiněnou např. úspornými bateriemi. Z tohoto důvodu jsem zvolil zásobník menšího objemu než je požadavek normy ČSN 06 0320. Zvolil jsem zásobník od firmy IVT, stejně jako celou technologii vytápění, s označením FW 752/3 s objemem teplé vody 750 l. Do zásobníku teplé vody bude instalována elektropatrona o výkonu 6kW.

Návrh zásobníku viz - *Příloha č. 12 - Návrh zásobníku teplé vody*.

### **8.7 Zkoušení vodovodu**

Po dokončení instalace rozvodů vnitřního vodovodu je nutné provést tlakovou zkoušku potrubí. Před samotnou tlakovou zkouškou je nutné projít veškeré rozvody a vizuálně zkontrolovat. Dále je zapotřebí celý rozvod zkontrolovat dle projektové dokumentace. Případné závady je nutno odstranit před začátkem zkoušky. Zkouška se dělí na předběžnou a hlavní tlakovou zkoušku vodou.

Předběžná zkouška probíhá natlakováním potrubí na 15 bar, po 10 a 20 minutách změříme zkušební tlak a zapíšeme do protokolu o zkoušce. Pokaždé obnovíme výchozí zkušební tlak na 15 bar. Vizuálně se kontrolují všechna napojení, zda je kvalita provedení dobrá a těsní. Za dalších 30 minut opět zapíšeme zkušební tlak do protokolu. Jestliže zkušební tlak neklesl o více než 0,6 bar, můžeme pokračovat v hlavní zkoušce. Pokud je pokles tlaku větší, je nutné najít místo poklesu a opravit daný úsek.

Hlavní zkoušku lze provádět nejdříve 2 hodiny od předběžné tlakové zkoušky. Zapíšeme zkušební tlak po předběžné zkoušce a totéž provedeme po dalších 2 hodinách.



## DIPLOMOVÁ PRÁCE

Jestliže tlak neklesl o více než 0,2 bar, můžeme prohlásit zkoušku za úspěšně provedenou. Na základě provedení zkoušek odborná firma vystaví protokol o úspěšně provedené zkoušce.

## **9. TECHNICKÁ ZPRÁVA KANALIZACE**

### **9.1 Úvod**

Kanalizační potrubí je svedeno pomocí přípojovacího, odpadního a svodného potrubí do revizní šachty, která je umístěna 2000 mm od vnější hrany objektu na jihovýchodní straně pozemku. Z revizní šachty je vytvořena přípojka do jednotné kanalizace vedené pod vozovkou na ulici Lesní.

Dešťová kanalizace je svedena ze střešní roviny pomocí střešních žlabů a svedena do revizní šachty na jihovýchodní straně pozemku. Společně je pak se splaškovou odpadní vodou napojena na jednotnou kanalizační síť obce.

### **9.2 Hlavní kanalizační řád**

Hlavní kanalizační řád jednotné kanalizace PP DN 400 vede pod vozovkou ulice Lesní. Připojení na hlavní řád bude na přípojovací tvarovku, která byla vybudována při realizaci stávající komunikace. Připojení musí podléhat souhlasu provozovatele sítě, kterým je společnost VaK Prostějov a.s.

### **9.3 Kanalizační přípojka**

Kanalizační přípojka je navržena z materiálu Osma - KG (PVC) DN200 se spádem 2% v celé svojí délce. Přípojka je jednotná pro splaškovou i dešťovou vodu. Spojuje revizní šachtu Osma RVD P160/630 s hlavním kanalizačním řádem. Délka přípojky je 17m.

Připojení na hlavní řád bude provedeno pod úhlem 45° do přípojovací tvarovky. Potrubí musí být zajištěno proti prosakování vody.

Potrubí je vedeno ve výkopu šířky 800 mm v hloubce 2000 mm pod terénem. Bude uloženo do pískového lože. Obsyp frakce 16 mm bude proveden 300 mm nad potrubí bez hutnění. Před zasipáním výkopu původní zeminou bude umístěna do výkopu výstražná folie.

Revizní šachta je umístěna 2 m od vnější hrany objektu a 8 m od hrany pozemku na jihovýchodní straně. Je opatřena teleskopem a litinovým poklopem.

## 9.4 Vnitřní splašková kanalizace

### 9.4.1 Připojovací potrubí

Rozvod vnitřní kanalizace je proveden pomocí potrubí a tvarovek firmy Osma HT-Systém (PP). Potrubí je vedeno dvěma způsoby. Jedním je vedení v prostoru předstěny firmy D&K Gips ze sádkartonových desek. Instalace zde bude kotvena pomocí nosných objímek s pryžovou vystýlkou. Objímky s odpovídajícím průměrem budou navrtány do nosného betonového jádra stěny. Druhým způsobem je vedení v drážkách vytvořených ve stěnách. K připojení k zařizovacím předmětům budou použity připojovací kolena nebo kusy s vloženou manžetou. Napojení automatické myčky bude pomocí tlakové flexi hadice k zápachové uzávěře HL 100/50 (50x6/4“).

Přechod připojovacího potrubí na svislé rozvody bude realizován jednoduchými nebo dvojitými tvarovkami o úhlech napojení 45° a 87°.

Dimenze viz - *Příloha č. 16 - Výpočet připojovacího potrubí splaškové kanalizace*

### 9.4.2 Odpadní splaškové potrubí

Rozvod vnitřní kanalizace je proveden pomocí potrubí a tvarovek firmy Osma HT-Systém (PP). V objektu se nacházejí celkem sedm vnitřních svislých svodů. Pět z nich je vyvedeno 500 mm nad střechu. Na zbylých dvou je použit odvětrávací ventil typu HL 990 osazen 2800 mm od ±0,000. Ventil o průměru 110 mm je přizpůsoben čištění. Prostupy střešní krytinou budou oplechovány pomocí mědi o tl. 0,6 mm. Čistící kusy s kruhovým uzávěrem budou osazeny ve vzdálenosti 1000 mm od podlahy v 1.NP. V předstěnách pro potřebu čištění budou vytvořeny otvory 300x300 mm velké. Průchod stropní konstrukcí je umožněn průchodkami KGF-S/B (PS) DN 110. V úrovni podlahy 1.NP bude svislé potrubí opatřeno redukcí HT-Systému, které zvedne dimenzi potrubí o jeden průměr.

Přechod na svodné odpadní potrubí bude proveden pomocí tvarovek a potrubí firmy Osma KG-Systém (PVC). Odpadní potrubí bude připojeno pomocí jednoduchých kolen (15, 30, 45°), které budou jištěny dobetonováním. Potrubí bude napojeno 700 mm pod úrovní ±0,000. Dimenze viz - *Příloha č. 17 - Výpočet průtoku splaškové kanalizace*.

### 9.4.3 Svodné splaškové potrubí

Svodné potrubí bude realizováno pomocí tvarovek a potrubí firmy Osma KG-Systém (PVC) s krátkodobou kruhovou tuhostí SN4. Veškeré potrubí bude vedeno v nezámrzné hloubce. Případné křížení potrubních rozvodů bude podléhat normě ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení.

Na potrubním vedení je osazena jedna revizní šachta RVD-PPL (přímý, pravý, levý) průměru DN 400 mm a teleskopu RVTEL B 125 s litinovým poklopem (odvětráný). Revizní šachta firmy Osma RV- Systém je v souladu s normou ČSN 75 6760. V šachtě je napojení splaškové a dešťové odpadní vody. Napojení, které není realizováno v revizní šachtě, bude provedeno pomocí jednoduchých odboček pod úhlem 45°.

Průchody základy a konstrukcí stěny jsou provedeny pomocí ocelových chrániček průměru 135x3,5 mm pro potrubí DN 110 a 210x4,0 mm pro potrubí DN 160.

Minimální spád splaškového svodného potrubí je 3%. Potrubí vedeno mimo objekt je umístěno 1200 od hrany základu (*Příloha č. 21 - Posudek vzdálenosti potrubí od hrany základu*).

Dimenze viz - *Příloha č. 19 - Výpočet svodného potrubí dešťové a splaškové kanalizace*

### 9.4.4 Větrací potrubí

Potrubí u odpadního potrubí A, B, C, D a E je vyvedeno 500 mm nad rovinu střechy. Je odvětráno pomocí hlavice Osma HTHL 8000. Všechno stoupací potrubí je přímé dimenze DN 110. Prostup přes krytinu Lindab Seamline je dodatečně oplechován mědí tl. 0,6mm. Odpadní potrubí E a F jsou odvětrány pomocí přívzdušňovacího ventilu typu HL 990 osazeného 2800 mm od ±0,000. Posudek přívzdušňovacího ventilu viz - *Příloha č. 20 - Výpočet přívzdušňovacího ventilu kanalizace*.

### 9.4.5 Zařizovací předměty

Zařizovací předměty v objektu jsou navrženy dle požadavků investora. Jsou napojeny pomocí připojovacího potrubí. To je vedeno jak v předstěnách, tak v malých drážkách v nosných stěnách. Napojení automatické myčky je provedeno tlakovou flexi hadicí

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

k zápachovým uzávěrám. Klozetová mísa je osazena na nosný prvek firmy Geberit 111.300.00.5. výšky 1180 mm. Umyvadla budou kotveny do nosných stěn pomocí podmínkových modulu Jika.

Označení	Název	Výrobce	Typové označení	Počet[KS]
UMI	Umyvadlo - invalidé	Jika	Lyra Plus 815381	2
UM	Umyvadlo	Jika	Cubito 810423	6
WCI	Záchodová mísa - invalidé	Sanit. grup	Nova top 70	2
WC	Záchodová mísa	Jika	Roman 821156	12
PS	Pisoárové stání	Sanit fruop	Pisoár Nova top	6
DR	Kuchyňský dřez	Blanco	Blanco Median 45S	3
VP	Podlahová vpust'	HL	HL 310Npr-3120	1
AM	Autom. Myčka	Dle výběru inv.		3
VL	Výlevka	Laufen	Ozn. "mira"	3

*Tabulka č. 12 - Zařizovací předměty*

### 9.4.6 Zařizovací předměty

V technické místnosti bude použita k odvodnění podlahová vpust HL 310Npr-3100 se svislým odtokem.

Kuchyňský dřez bude napojen na zápachovou uzávěru typu HL 100/50 (50x/4“) s nastavitelným kulovým kloubek pro napojení tlakové flexi hadice od automatické myčky. Umyvadla budou napojeny zápachovým uzávěrám typu A 430 se zpětným uzávěrem. Napojení automatické myčky je provedeno tlakovou flexi hadicí k zápachovým uzávěrám.

### 9.4.7 Bilance odpadní vody

Zjištěna pomocí výpočtu přiloženého viz - *Příloha č. 15 - Bilance splaškových a dešťových vod*. Hodnota 1400 m<sup>3</sup>/rok.

### 9.4.8 Zkouška vnitřní kanalizace

Zkoušení kanalizace se provádí dle ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace. Bude se skládat z následujících částí:

- Technická prohlídka
- Zkouška vodotěsnosti svodného potrubí

- Zkoušky plynotěsnosti odpadního, připojovacího a větracího potrubí

O provedení zkoušky bude proveden zápis a následně předložen u kolaudace objektu.

Při zkoušce vodotěsnosti musí být všechny otvory utěsněny. Čas mezi naplněním potrubí vodou a vlastní zkouškou je pro plastové potrubí stanoveno na minimálně 30 min. Provádí se vodou bez mechanických nečistot po dobu jedné hodiny. Potrubí je vyhovující, jestliže únik vody vztahující se na 10 m<sup>2</sup> vnitřní plochy potrubí nepřesahuje 0,5 l/h.

Zkouška plynotěsnosti se provádí nejčastěji vzduchem. Všechny otvory musí být dočasně utěsněny. Potrubí musí být přístupné. Provádí se natlakováním potrubí na zkušební hodnotu přetlaku 400 Pa. Potrubí je vyhovující, jestliže po dobu 30 min nedojdu v potrubí k poklesu tlaku více než 50 Pa.

### **9.4.9 Technologický postup**

Při spojování, krácení začistění a provádění úkosů kanalizačního potrubí a tvarovek je třeba dbát na technologický postup výrobce. Bude provedeno pomocí násuvného hrdla s těsnícím kroužkem, přesuvek nebo samostatných hrdel. Na hladký konec bude nanášeno originální těsnící lepidlo.

Svodné potrubí v budově bude uchyceno ke stropní konstrukci pomocí nosných objímek s pryžovou vložkou. Uložení v zemině bude dle schématu ve výkresové dokumentaci. Bude uloženo na ztuhlennou podkladní vrstvu písku. Pískový obsyp nebude 300 mm nad potrubím hutněn a v horní části bude uložena výstražná fólie. Další zásyp už je možný jakoukoliv zeminou.

Při betonování je zapotřebí dbát, aby se nedostalo do potrubí žádné cementové mléko nebo jiné nečistoty.

Při instalaci revizních šachet je potřeba dbát montážních předpisů výrobce. Po napojení všech vtoků se nepotřebné vtoky zajistí hrdlovými zátkami. Proveďte se pomocí vodováhy vyrovnaní a zasype se po horní okraj pískem, který se 300 mm nad vtoky nebude hutnit. Šachtová trouba se po provedení montážního maziva zasune až na doraz. Při montáži teleskopu bude manžeta osazena v úrovni upraveného terénu.

## 9.5 Dešťová kanalizace

### 9.5.1 Střešní podokapní žlaby

Srážková odpadní voda bude z roviny střechy odváděna prvky systému Lindab Rainline tmavě hnědé barvy. Žlaby jsou navrženy půlkruhové dvojího typu R200 a R150. Jsou použity ve sklonu 5% k odpadnímu potrubí. Dále jsou použity žlabové kotlíky typu SOK 190 a SOK 125, pomocí kterých budou žlaby napojeny na odpadní potrubí. Dále žlabová čela RGT 200 a 150. Střešní podokapní žlaby budou uchyceny pomocí nosných háků systému KFL. Vzdálenost uchycení bude podle rozestupů krokví (900 mm).

Dimenze viz - *Příloha č. 18 - Výpočet dešťového odpadního potrubí*

### 9.5.2 Dešťové odpadní potrubí

Dešťové odpadní potrubí bude stejného systému Lindab Rainline tmavě hnědé barvy jako žlaby. Odskok svislého potrubí od stěny se provede pomocí dvou kolem BK120 (100) a muzikusu délky 500 mm. Svislé potrubí SPOR bude ve výšce 1000 mm nad zemínou opatřeno sběračem střešních splavenin SLS. Potrubí bude uchyceno ke stěně pomocí objímkové spony se skobou SVSTI po vzdálenostech maximálně 2000 mm a zároveň minimálně dvě objímky na jeden kus svislého potrubí.

K napojení k lapači střešních splavenin Geiger CR102 je použito spojovací potrubí typu SRORM.

Dimenze viz - *Příloha č. 18 - Výpočet dešťového odpadního potrubí*

### 9.5.3 Dešťové svodné potrubí

Svodné potrubí je provedeno kanalizačním potrubím firmy Osma KG-Systém (PVC) s kruhovou tuhostí SN4 a je uloženo v nezámrazné hloubce. Přejechod mezi odpadním svislým potrubím a svodným je pomocí jednoho kolene s úhlem 87°. Potrubí je DN 110 z důvodu velké odvodněné plochy. Změny směru jsou provedeny pomocí kolem o úhlu 45°. Potrubí je svedeno do revizní šachty RVD-PPL (přímý, pravý, levý) průměru DN 400 mm a teleskopu RVTEL B 125 s litinovým poklopem (odvětraný). Šachtová trouby osazena na šachtové dno bude zkráceno na požadovanou délku pro napojení teleskopu. Šachty podléhají normě ČSN 75 6760. Potrubí je vedeno 1200 mm od hrany základu.

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

Při souběhu a křížení potrubí bude dodržena norma ČSN 73 6005 o prostorovém uspořádání sítí technického vybavení.

Dimenze viz - *Příloha č. 19 - Výpočet svodného potrubí dešťové a splaškové kanalizace*

### 9.5.5 Odvodnění zpevněných ploch

Odvodnění zpevněných ploch přístupového chodníku a okapového chodníku není řešeno. Voda bude vsakována do podloží.

Odvodnění přilehlého parkoviště bude řešeno dle návrhu dodavatele stavby.

### 9.5.6 Bilance dešťové vody

Zjištěna pomocí výpočtu přiloženého viz - *Příloha č. 15 - Bilance splaškových a dešťových vod*. Hodnota vody je 326,70 m<sup>3</sup>/rok.



## 10. ZÁVĚR

Diplomová práce byla zpracována dle platných zákonů, vyhlášek a norem v rozsahu pro provádění staveb.

V administrativní budově byl kladen důraz na funkční dispoziční řešení, tak aby kancelářská plocha určená k pronájmu tvořila maximum možné podlahové plochy budovy. Podlahová plocha kancelářských prostorů zabírá celkem 1000 m<sup>2</sup> a tvoří 80% celé podlahové plochy budovy. Návrh dispozice zděné budovy se odvíjel od splnění požadavku na nízkoenergetický standard, kterého se podařilo dosáhnout pomocí nejdostupnějších materiálů na trhu i přes členitý tvar budovy.

Úkolem diplomové práce bylo splnění požadavků na energetickou náročnost budovy, kterých se podařilo dosáhnout. Dále návrh systému vytápění, vnitřního vodovodu a kanalizace. Při navrhování technického zařízení budov bylo postupováno dle platných norem a postupů.

Na závěr bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce panu Ing. Jiřímu Labudkovi za poskytnutí cenných rad a za odborné vedení při zpracování části TZB. Dále bych rád poděkoval panu Ing. Zdeňku Peřinovi, Ph.D. za konzultace stavební části, kterou jsem při vypracování diplomové práce využil.

## 11. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Literatura:

- [1] Kubečková Skulinová D.: *Směrnice děkanky Fakulty stavební Vysoké školy báňské Technické univerzity Ostrava č. 7/2010*, VŠB-Technická univerzita ostrava
- [2] Doseděl A. a kolektiv: *Čítanka výkresů ve stavebnictví*, 3. vydání, Sobotáles 2004, 242 s. ISBN 80-86817-06-7
- [3] Neufert E.: *Navrhování staveb*, 2. vydání, Consult in cest, Praha 1995, 630s
- [4] Vaverka J. a kolektiv: *Stavební tepelná technika a energetika budov*, 1. Vydání, Vutium Brno 2006, 648s, ISBN 80-214-2910-0
- [5] Vrána J.: *Voda a kanalizace v domě a bytě – Instalátérské práce*, 1 vydání, Grada Publishing a.s. 2005, 148s, ISBN 80-247-0800-0
- [6] Valášek J. a kolektiv: *Zdravotnětechnická zařízení budov*, 2. Vydání, Jaga Media 2006, 272s,

Zákony a vyhlášky:

- [7] zákon 183/2006 Sb.: *Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)*, 2011
- [8] vyhláška 268/2009 Sb.: *Vyhláška o technických požadavcích na stavby*, 2009
- [9] vyhláška 499/2006 Sb.: *Vyhláška o dokumentaci staveb*, 2007
- [10] zákon 591/2006 Sb.: *Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích*, 2007
- [11] zákon 022/1997 Sb.: *O technických požadavcích na výrobky*, 2011
- [12] zákon 406/2000 Sb.: *O hospodaření energií*, 2009
- [13] vyhláška 148/2007 Sb.: *O energetické náročnosti budov*, 2007
- [14] vyhláška 398/2009 Sb.: *O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb*, 2009

Technické normy:

- [15] ČSN 01 3420: *Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části*, 2004

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

- [16] ČSN 730540: *Tepelná ochrana budov. část 1-4, 2011*
- [17] ČSN 060310: *Tepelné soustavy v budovách- Projektování a montáž, 2006*
- [18] ČSN EN 12831 (060206): *Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu, 2005*
- [19] ČSN EN ISO 13790: *Energetická náročnost budov – Výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení, 2009*
- [20] ČSN 73 6005 *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*
- [21] ČSN EN 12056 1-3 *Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy*
- [22] ČSN 75 6760 *Vnitřní kanalizace*
- [23] ČSN 75 6101 *Stokové sítě a kanalizační přípojky*

### Internetové zdroje

- [24] <http://www.porotherm.cz>
- [25] <http://www.ri-okna.cz>
- [26] <http://www.lindab.cz>
- [27] <http://www.dkgips.cz>
- [28] <http://www.crpadla-ivt.cz>
- [29] <http://www.korado.cz>
- [30] <http://www.tzb-info.cz>
- [31] <http://www.tzb-info.cz>

## 12. SEZNAM TABULEK

*Tabulka č. 1 - Vyhodnocení součinitele prostupu tepla vybraných k-cí*

*Tabulka č. 2 - Posudek teplotního faktoru vnitřního povrchu konstrukce*

*Tabulka č. 3 - Posudek lineárního činitele prostupu tepla*

*Tabulka č. 4 - Posudek poklesu dotykové teploty*

*Tabulka č. 5 - Tepelné ztráty / zisky objektu po místnostech*

*Tabulka č. 6 - Porovnání průměrného součinitele prostupu tepla a Měrné potřeby  
tepla na vytápění*

*Tabulka č. 7 - Klasifikační třídy dle ČSN 73 0540-2 / 2011*

*Tabulka č. 8 Přehled konstrukcí pro počítání solárních zisků*

*Tabulka č. 9 Solární zisky po měsících*

*Tabulka č. 10 - Přehled a posudek součinitelů prostupu tepla posuzovaných konstrukcí*

*Tabulka č. 11 - Přehled otopných okruhů*

*Tabulka č. 12 - Zařizovací předměty*

**13. SEZNAM VÝKRESŮ**

Číslo výkresu	Název výkresu	Měřítko
1	Koordinační situace	1:200
2	Základy	1:50
3	Půdorys 1.NP	1:50
4	Půdorys 2.NP	1:50
5	Půdorys 3.NP	1:50
6	Skladba stropu nad 1.NP	1:50
7	Skladba stropu nad 2.NP	1:50
8	Půdorys krovu	1:50
9	Pohled na střechu	1:50
10	Řez A-A	1:50
11	Pohledy	1:100
12	Detail základu	1:10
13	Detail uložení okna	1:10
14	Půdorys 1.NP – Vnitřní kanalizace	1:50
15	Půdorys 2.NP – Vnitřní kanalizace	1:50
16	Půdorys 3.NP – Vnitřní kanalizace	1:50
17	Svodné potrubí - Půdorys	1:50
18	Svodné splaškové potrubí – R. Řez	1:50
19	Svodné dešťové potrubí – R. Řez	1:50
20	Půdorys 1.NP – Vnitřní vodovod	1:50
21	Půdorys 2.NP – Vnitřní vodovod	1:50
22	Půdorys 3.NP – Vnitřní vodovod	1:50
23	Vodovodní přípojka - Půdorys	1:50
24	Axonometrie - Vnitřní vodovod	1:50
25	Půdorys 1.NP - Podlahové vytápění	1:50
26	Půdorys 2.NP - Podlahové vytápění	1:50
27	Půdorys 3.NP - Podlahové vytápění	1:50
28	Koordinační situace - Zemní vrty	1:200
29	Podlahové vytápění - Rozvinutý řez	1:50

## 14. SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1 - Orientační propočet stavby
- Příloha č. 2 - Výpočet schodiště
- Příloha č. 3 - Návrh odvětrání hygienických zařízení
- Příloha č. 4 - Výpis oken a dveří
- Příloha č. 5 - Výstup z programu Teplo 2010
- Příloha č. 6 - Výstup z programu Ztráty 2010
- Příloha č. 7 - Výstup z programu Energie 2010
- Příloha č. 8 - Energetický štítek obálky budovy
- Příloha č. 9 - Posudek hodnocené a referenční budovy dle ČSN 73 0540-2 / 2011
- Příloha č. 10 - Posudek detailů v programu Area 2010
- Příloha č. 11 - Bilance potřeby teplé vody
- Příloha č. 12 - Návrh zásobníku teplé vody
- Příloha č. 13 - Dimenze potrubí vnitřního vodovodu
- Příloha č. 14 - Dimenze cirkulačního potrubí teplé vody
- Příloha č. 15 - Bilance splaškových a dešťových vod
- Příloha č. 16 - Výpočet připojovacího potrubí splaškové kanalizace
- Příloha č. 17 - Výpočet průtoku splaškové kanalizace
- Příloha č. 18 - Výpočet dešťového odpadního potrubí
- Příloha č. 19 - Výpočet svodného potrubí dešťové a splaškové kanalizace
- Příloha č. 20 - Výpočet přivzdušňovacího ventilu kanalizace
- Příloha č. 21 - Posudek vzdálenosti potrubí od hrany základu
- Příloha č. 22 - Návrh zdroje tepla (Tepelné čerpadlo)
- Příloha č. 23 - Dimenze podlahového vytápění (program RauCad)
- Příloha č. 24 - Výpis použitých radiátorů Korado
- Příloha č. 25 - Výpočet expanzní nádoby
- Příloha č. 26 - Dimenze přívodního potrubí podlahového vytápění
- Příloha č. 27 - Dimenze tepelné izolace potrubí
- Příloha č. 28 - Výpočet denního osvětlení kanceláře (201)